

2^e série, t. XXVII. — 1870. — N^o 4.

BULLETIN

DE LA

SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE
DE FRANCE

(CETTE SOCIÉTÉ, FONDÉE LE 17 MARS 1830,
A ÉTÉ AUTORISÉE ET RECONNUE COMME ÉTABLISSEMENT D'UTILITÉ PUBLIQUE
PAR ORDONNANCE DU ROI DU 3 AVRIL 1832.)

DEUXIÈME SÉRIE

TOME VINGT - SEPTIÈME

FEUILLES 31-44 (7, 24 MARS; 4, 21, 23 AVRIL; 2, 16 MAI; 13, 20, 27 JUIN)

PARIS

AU SIÈGE DE LA SOCIÉTÉ

Rue de Fleurus, 39

et

Chez F. Savy, libraire, rue Hautefeuille, 24

1869 A 1870

Le Bulletin paraît par livraisons mensuelles.

Juillet 1870

AVIS DU TRÉSORIER. — *Renseignements demandés par plusieurs membres.*
Les membres nouvellement admis doivent payer le droit d'entrée avant
de recevoir leur diplôme.
La cotisation annuelle se paye à partir du 1^{er} novembre de chacune des
années du Bulletin.

RÈGLEMENT CONSTITUTIF DE LA SOCIÉTÉ

APPROUVÉ PAR ORDONNANCE DU ROI DU 3 AVRIL 1832.

ART. I^{er}. La Société prend le titre de *Société géologique de France*.

ART. II. Son objet est de concourir à l'avancement de la Géologie en général, et particulièrement de faire connaître le sol de la France, tant en lui-même que dans ses rapports avec les arts industriels et l'agriculture.

ART. III. Le nombre des membres de la Société est illimité (1).

Les Français et les étrangers peuvent également en faire partie.

Il n'existe aucune distinction entre les membres.

ART. IV. L'administration de la Société est confiée à un Bureau et à un Conseil, dont le Bureau fait essentiellement partie.

ART. V. Le Bureau est composé d'un président, de quatre vice-présidents, de deux secrétaires, de deux vice-secrétaires, d'un trésorier, d'un archiviste.

ART. VI. Le président et les vice-présidents sont élus pour une année;

Les secrétaires et les vice-secrétaires, pour deux années; le trésorier, pour trois années; l'archiviste, pour quatre années.

ART. VII. Aucun fonctionnaire n'est immédiatement rééligible dans les mêmes fonctions.

ART. VIII. Le Conseil est formé de douze membres, dont quatre sont remplacés chaque année.

ART. IX. Les membres du Conseil et ceux du Bureau, sauf le président, sont élus à la majorité absolue.

Leurs fonctions sont gratuites.

ART. X. Le président est choisi à la pluralité, parmi les quatre vice-présidents de l'année précédente;

Tous les membres sont appelés à participer à son élection, directement ou par correspondance.

ART. XI. La Société tient ses séances habituelles à Paris, de novembre à juillet.

ART. XII. Chaque année, de juillet à novembre, la Société tiendra une ou plusieurs séances extraordinaires sur un des points de la France qui aura été préalablement déterminé.

Un Bureau sera spécialement organisé par les membres présents à ces réunions.

ART. XIII. La Société contribue aux progrès de la Géologie par des publications et par des encouragements.

ART. XIV. Un *Bulletin* périodique des travaux de la Société est délivré gratuitement à chaque membre.

ART. XV. La Société forme une bibliothèque et des collections.

ART. XVI. Les dons faits à la Société sont inscrits au *Bulletin* de ses séances avec le nom des donateurs.

ART. XVII. Chaque membre paye : 1^o un droit d'entrée, 2^o une cotisation annuelle.

Le droit d'entrée est fixé à la somme de 20 francs.

Ce droit pourra être augmenté par la suite, mais seulement pour les membres à élire.

La cotisation annuelle est invariablement fixée à 30 francs.

La cotisation annuelle peut, au choix de chaque membre, être remplacée par une somme de 300 francs une fois payée.

ART. XVIII. La Société réglera annuellement le budget de ses dépenses.

Dans la première séance de chaque année, le compte détaillé des recettes et des dépenses de l'année sera soumis à l'approbation de la Société.

Ce compte sera publié dans le *Bulletin*.

ART. XIX. En cas de dissolution, tous les membres de la Société sont appelés à décider sur la destination qui sera donnée à ses propriétés.

(1) Pour faire partie de la Société, il faut s'être fait présenter dans l'une de ses séances par deux membres qui auront signé la présentation, avoir été proclamé dans la séance suivante par le Président, et avoir reçu le diplôme de membre de la Société (Art. I^{er} du règlement administratif).

ERRATA

Juillet 1870

Tome.	Page.	Ligne.	
XXVII	226,	23,	<i>au lieu de</i> : courbe, <i>lisez</i> : combe.
—	245,		dernière, <i>au lieu de</i> : calcaire marneux à <i>Am. arbustigerus</i> , <i>lisez</i> : 1 calcaire, etc.
—	248,		La direction de la flèche au-dessus de la figure repré- sentant le bloc erratique, indique le sens de la stra- tification.
—	248,	22,	<i>au lieu de</i> : seconde, <i>lisez</i> : première.
—	—	25,	<i>au lieu de</i> : la première, <i>lisez</i> : l'autre.
—	259,	6,	<i>au lieu de</i> : d'un glacier qui descendait, <i>lisez</i> : de glaciers qui en descendaient.
—	289,	26,	<i>au lieu de</i> : se retrouve à Autun, <i>lisez</i> : à Nolay.
—	381,	9,	<i>au lieu de</i> : fossiles, <i>lisez</i> : fissiles.
—	—	12,	— Bohners, — Bohnerz.
—	387,	12,	— Rocollaines, — Recollaines.
—	—	14,	— Sornetar, — Sornetan.
—	—	—	— Taellinger, — Tüllingen.
—	390,	Note (1)	— Deukschriften, — Denkschriften.
—	—	Note (2)	— Zagerung, — Lagerung.
—	—	—	— Konigl, — Königl.
—	—	Note (3)	— Wintesthur, — Winterthur.
—	—	Note (4)	— Steinmark, — Steiermark.
—	391,	2,	— M. Boll, — M. Rolle.
—	—	6,	— Chauvonesi, — Chauvanesi.
—	—	7,	— Ceritioïdes, — Cerithioïdes.
—	—	13,	— hakeæfolias, — hakeæfolia.
—	393,	27,	— Anachelum, — Anenichelum.
—	396,	2,	— Ehengensis, — ehingensis.
—	—	3,	— Berliaderiana, — Berlanderiana.
—	397,	Tableau colonne 7,	<i>au lieu de</i> : Horheim, <i>lisez</i> : Hochheim.
—	—	—	— Samlon, — Samland,
—	—	—	— Hoering. — Haering.
—	—	colonne 8,	— Itella, — Stella.
—	449,	9,	à partir du bas, <i>au lieu de</i> : terriaria, <i>lisez</i> : terziaria.
—	—	8,	à partir du bas, <i>au lieu de</i> : Mliano, <i>lisez</i> : Milano.
—	450,	10,	<i>au lieu de</i> : polylocus, <i>lisez</i> : polylocus.
—	460,	6,	<i>au lieu de</i> : Harpacto carcinus, <i>lisez</i> : Harpactocar- cinus.
—	467,	7,	<i>au lieu de</i> : Delphinulascobina, <i>lisez</i> : Delphinula scobina.
—	471,	21,	<i>au lieu de</i> : glandifera, <i>lisez</i> : glandiformis.
—	—	30,	<i>au lieu de</i> : Rigno, <i>lisez</i> : Zigno.
—	472,	22,	<i>au lieu de</i> : préapline, <i>lisez</i> : préalpine.
—	475,	14,	<i>au lieu de</i> : Chiaron, <i>lisez</i> : Chiavon.
—	479,	2,	<i>au lieu de</i> : Brongn, <i>lisez</i> : Brug.
—	480,	7,	<i>effacez</i> : Fandon, CC.

coquille est aussi allongée que celle du *R. interrupta*, Desh., dont elle a l'ornementation; elle s'en distingue par son ombilic; elle est marquée d'une douzaine de côtes longitudinales coupées par une série de sillons spiraux qui sont plus forts antérieurement; trois des côtes longitudinales sur chaque tour sont plus fortes que les autres et forment des varices qui s'alignent le long de la coquille. — Forme de l'ouverture tout à fait analogue à celle de certains *Pleurotoma* sans échancrure.

Éocène, Et. C. Croce-Grande, Ciuppio. CC.

Genre *Terebellum*, Lk.

25. *Terebellum pliciferum*, nob. — Se distingue de presque toutes les espèces connues par l'existence de plis sur sa surface, et du *T. plicatum*, d'Archiac, par sa forme plus ventrue, sa spire plus courte et plus recouverte par le dernier tour, et la persistance des plis jusqu'au bord antérieur vers lequel ils se prolongent parallèlement au labre.

Éocène, Et. C. Croce-Grande, Ciuppo, Pozza. R.

Genre *Voluta*, Linné.

26. *Voluta Bezanconi*, nob. — Très-voisine extérieurement de la *V. musicalis*, Chemnitz. Ses ornements offrent une identité remarquable avec ceux de cette espèce; elle en diffère par ses plis au nombre de six, très-gros, et descendant jusqu'à l'extrémité postérieure de la columelle.

Éocène, Et. C. Roncà. CC.

Genre *Cypræa*, Linné.

27. *Cypræa Proserpinæ*, nob. — Presque identique avec la *C. guttata*, Gmelin (*Thesaurus*, f. 104-105), cette magnifique espèce s'en sépare par l'absence sur le canal des plis qui existent dans celle-ci.

Éocène, Et. C. Roncà. RR.

28. *Cypræa Moloni*, nob. — Assez analogue à la *C. subrostrata*, Gray, et à la *C. angystoma*, Desh., elle a la spire saillante comme ces deux espèces; elle diffère de la première par le nombre plus considérable des plis du labre, et de la seconde, par son ouverture plus large et moins sinueuse.

Éocène, Et. C. Croce-Grande. RR.

29. *Cypræa Lioyi*, nob. — Voisine de la *C. exerta*, Desh., elle s'en distingue par sa forme encore plus allongée et l'absence de spire visible; elle est d'ailleurs rostriforme comme l'espèce parisienne.

Éocène, Et. C. Croce-Grande. CC. Pozza. R.

Genre *Natica*, Bruguière.

30. *Natica Pasinii*, nob. — Petite espèce très-commune à Roncà dans l'étage B, et qui se retrouve aussi, mais plus rarement dans l'étage C. Elle

est d'une constance remarquable dans ses caractères. Lisse comme la *N. epiglottina*, Lk., elle s'en distingue par la grande amplitude de la callosité épaisse et nettement circonscrite qui empâte le bord columellaire, et par sa forme allongée qui rappelle celle de la *N. conica*, Lk., de la Nouvelle-Zélande; elle diffère de la *N. turbinata*, Desh., par son ombilic plus fermé et son ouverture moins allongée et plus oblique.

Éocène, Et. B. Roncà. CC.

Éocène, Et. C. Roncà, Val de Ciuppio, R.

31. *Natica ventroplana*, nob. — De la taille et de l'aspect de la *N. Parisiensis*, d'Orb., dont elle a le méplat à la suture; elle en diffère par l'existence d'une énorme callosité recouvrant le bord columellaire, dépassant l'ombilic et se terminant par une arête comme dans la *N. crassatina*, Lk., sp. Elle se distingue de la *N. incompleta*, Zitt., par l'énormité de sa callosité, qui se profile sur le bord gauche suivant une ligne moins sinueuse comme dans la *N. compressa*, Bast., sp.

Éocène, Et. B. Roncà. R.

32. *Natica Hortensis*, nob. — Belle et grande espèce de la taille et de la forme de la *N. Vapincanax*, d'Orbigny. Elle s'en distingue par sa spire encore plus courte et le manque absolu de stries spirales sur sa surface qui est au contraire marquée de lignes d'accroissement bien visibles. L'ombilic est circonscrit par une arête peu distincte, et est recouvert en partie par une grosse callosité qui rappelle un peu ce que serait celle de la *N. occulta*, Desh., vue à une forte loupe.

Éocène, Et. E. Via del Orti, près Cavaso (Bassanese).

Genre *Nerita*, Linné.

33. *Nerita Thersites*, nob. — Du groupe de la *N. granulosa*, Desh., par sa columelle et sa forme générale; elle porte sur le dos trois carènes dont la médiane est ornée de gros tubercules pointus; la carène voisine de la région ombilicale est remarquablement aiguë et se prolonge jusqu'à l'ouverture sur le bord de laquelle elle produit une saillie simulant une sorte de canal antérieur.

Éocène, Et. B. Roncà. RR.

34. *Nerita circumvallata*, nob. — Jolie espèce, extrêmement épaisse, à callosité columellaire énorme, empâtant toute la base et séparée des dents par un fossé profond demi-circulaire. Columelle armée de six grosses dents, formant un faisceau, et dont les intervalles sont moins profonds que le fossé qui les limite. Test lisse, spire peu visible. — Coloration: taches brunes irrégulièrement disposées, tout à fait analogues à celle de la *N. Rumphii*, Récluz.

C'est peut-être la *N. crassa*, Bell.; mais je ne connais cette dernière que par les figures de Bellardi qui n'a pas vu l'ouverture.

Éocène, Et. B (?) monte Postale. RR.

Éocène, Et. C. Roncà, Croce-Grande, Ciuppio, CC. Pozza. R.

Genre *Neritopsis*, Grateloup.

35. *Neritopsis Agassizi*, nob. — Espèce très-épaisse, à spire courte, ornée de treize côtes régulièrement squameuses, entre lesquelles sont de petites côtes écailleuses; ombilic étroit, analogue à celui de la *N. moniliformis*, Grateloup; ouverture plus évasée que dans celle-ci.

Éocène, Et. C. Croce-Grande. R.

Genre *Bullæa*, Lk.

36. *Bullæa Meneghini*, nob. — Jolie espèce qui a été confondue avec la *B. excavata*, Desh.; plissée comme celle-ci, elle en diffère par sa taille beaucoup plus grande qui dépasse même celle de la *B. striata*, Desh., et aussi par l'absence de stries sur le bord postérieur relevé du dernier tour.

Éocène, Et. C. Ciuppio. R.

Genre *Hipponyx*, DeFrance.

37. *Hipponyx colum*, nob. — Petite espèce suborbiculaire à sommet rejeté en arrière, ornée d'une vingtaine de fortes côtes arrondies, flexueuses, artant du sommet, et entre lesquelles sont un nombre variable de côtes plus fines. Je range cette espèce dans ce genre à cause de l'analogie de sa forme avec celle de l'*Hipponyx australis*, Lk., sp.

Éocène, Et. B (?) monte Postale. RR.

Genre *Patella*, Linné.

38. *Patella detrita*, nob. — Voisine de la *P. Marceauxi*, Desh., elle a la même taille et les mêmes ornements; mais la forme en est différente, le côté antérieur est beaucoup plus étroit; le test est aussi notablement plus épais.

Éocène, Et. C. Croce-Grande. RR.

39. *Patella Boreau*, nob. — Plus élevée et plus quadrangulaire que la *P. Rigaulti*, Desh., elle en diffère encore par ses côtes rayonnantes plus grosses; de plus, les côtes intermédiaires s'approchent davantage du sommet.

Éocène, Et. C. Pozza. RR.

Genre *Emarginula*, Lk.

40. *Emarginula camelus*, nob. — Magnifique espèce que je ne puis comparer à aucune autre; elle est assez aplatie, a le sommet rejeté en arrière; il en part une forte côte arrondie, squameuse, aboutissant à une échancrure antérieure bien marquée. La coquille est plus étroite du côté antérieur; elle est ornée d'une vingtaine de côtes écailleuses, marquées surtout près du sommet, et entre lesquelles en sont d'autres plus petites éga-

lement écailleuses. Toute la surface est d'ailleurs treillissée par le croisement avec les côtes rayonnantes de fines lames d'accroissement.

Éocène, Et. C. Ciuppio. RR.

Genre *Anomia*, Linné.

41. *Anomia gregaria*, nob. — Cette espèce, très-aplatie, se distingue immédiatement par l'existence sur ses deux valves de lames d'accroissement régulièrement espacées, qui en rendent la surface feuilletée comme celle de certaines huîtres. Je ne connais aucune autre anomie qui présente ce mode d'ornementation; d'ailleurs, le test nacré, les impressions musculaires, le trou incomplètement fermé et l'apophyse ligamentaire de la valve gauche ne laissent aucun doute sur l'attribution générique.

Éocène, Et. B. Roncà. CC.

Genre *Ostrea*, Linné.

42. *Ostrea Roncana*, nob. — Je désigne sous ce nom une grande espèce d'huître fort commune à Roncà. La valve inférieure est allongée, très-épaisse, ornée extérieurement de fortes lames d'accroissement irrégulièrement sinueuses. Le talon est long, la fossette ligamentaire bien marquée, l'impression musculaire marginale et excavée. La valve supérieure est allongée, épaisse, à feuillets plus fins que l'autre, le talon très-développé et l'impression musculaire peu profonde.

Éocène, Et. B. Roncà. CC.

Genre *Plagiostoma*, Sowerby.

43. *Plagiostoma eocanicum*, nob. — Petite espèce qui ne manque pas d'analogie avec le *P. Toarcense*, Deslonchamps, sp.; elle s'en distingue par sa forme moins transverse. Elle est ornée de côtes flexueuses qui ne sont guère visibles que sur les côtés, et de très-fines stries d'accroissement. Charnière?

Éocène, Et. C. Ciuppio. RR.

Genre *Lima*, Lk.

44. *Lima papillifera*, nob. — De la forme de la *L. spathulata*, Desh.; elle est ornée de quarante côtes divergentes armées de papilles aplaties, comme dans la *L. scabra*, v. Born, sp. Charnière?

Éocène, Et. C. Gallio. R.

Genre *Pecten*, Bruguière.

45. *Pecten Meneguzzoi*, nob. — Je ne connais qu'une valve de cette espèce; elle est ornée de vingt-trois côtes rayonnantes assez aiguës, entre lesquelles paraissent d'autres côtes beaucoup plus petites, coupées de fines lames transverses. Les oreilles portent des côtes divergentes écailleuses. Charnière?

Éocène, Et. C. Ciuppio. RR.

Genre *Lucina*, Bruguière.

46. *Lucina perornata*, nob. — Voisine de la *L. ornata*, Agassiz, elle s'en distingue par des ornements notablement plus fins.

Éocène, Et. C. Roncà. R.

Genre *Cypricardia*, Lamarck.

47. *Cypricardia Brongniarti*, nob. — Cette espèce n'a d'analogue dans le bassin de Paris que la *C. silicula*, Desh. Elle en diffère par sa plus grande taille, sa forme plus allongée et sa charnière presque identique à celle de la *C. solenoides*, Reeve, des Philippines. Enfin les ornements sont plus fins que dans l'espèce des sables moyens.

Éocène. Et. B. Roncà. CC.

Genre *Cardium*, Linné.

48. *Cardium polyptyctum*, nob. — Voisin de l'*anomale*, Matheron, il s'en distingue par des côtes longitudinales encore plus fines, et ses côtes transverses plus fines et plus nombreuses.

Éocène. Et. C. Roncà. R.

Genre *Cyrena*, Lk.

49. *Cyrena Baylei*, nob. — Espèce très-voisine de la *C. Lamberti*, Desh. Comme celle-ci, elle appartient aux Cyrènes vraies; elle s'en distingue par des stries d'accroissement plus fortes et plus régulières, et le moindre écartement de la dent latérale antérieure qui est plus saillante. Enfin dans la valve gauche, l'espace qui sépare la dent cardinale postérieure de celle du milieu est, dans la *C. Lamberti*, double de celui qui sépare la dent du milieu de l'antérieure; il est sensiblement le même dans la *C. Baylei*.

Éocène. Et. B. Roncà. CC.

50. *Cyrena Veronensis*, nob. — Connue par une valve droite; voisine de la *C. fallax*, Desh., elle en diffère par sa forme plus arrondie, les fossettes latérales moins profondes, la dent cardinale antérieure plus forte, la dent cardinale postérieure plus séparée et plus forte.

Éocène. Et. C. Roncà. R.

Genre *Echinocorys*, Breyn.

51. *Echinocorys Beaumonti*, nob. — Grande espèce de la taille des grands individus de la craie supérieure d'Angoumé, près Tercis, et se distinguant immédiatement de toutes les espèces connues par l'apex beaucoup moins allongé et l'étroitesse des ambulacres.

Scaglia — Chiampo.

Genre *Pentacrinus*, Miller.

52. *Pentacrinus diaboli*, nob. — Je ne connais que des articles de cette espèce que le baron de Zigno a confondue avec le *P. didactylus*, d'Orb. Ils

sont bien nettement pentagonaux, n'offrent pas les ornements caractéristiques de l'espèce de Biarritz; les côtés sont lisses, on n'y voit que les clivages du rhomboèdre caractéristique des crinoïdes, et au milieu de la commissure des deux articles, un petit renforcement.

L'étoile à cinq pétales est nettement marquée sur la surface articulaire. Éocène. Et. A. Mossano.

Je donne à ces encrines le nom ci-dessus pour rappeler que les enfants du pays les recherchent pour s'amuser à les faire décrépiter dans le feu; il les désignent sous le nom de *sassi di Diavoli*.

Une discussion s'engage à la suite de cette communication, entre MM. Tournouër, Bayan, Hébert, Deshayes et Pellat, au sujet des synchronismes qu'il est possible d'établir entre les terrains nummulitiques de l'Italie septentrionale et ceux des Basses-Pyrénées :

M. Edmond Pellat rappelle, à l'occasion de la communication de M. Bayan, qu'il a signalé en 1863 (1), dans le terrain nummulitique de Biarritz, deux groupes de couches très-distinctes.

A la partie supérieure, le groupe des couches à operculines et à *Eupatagus ornatus*, formé de sables jaunâtres et de grès calcaires.

A la partie inférieure, le groupe des couches à *serpula spirulæa*, composé d'argiles et de calcaires bleuâtres, et dans lequel il a distingué, de haut en bas :

1° Des marnes à *Turbinolia calcar* (2);

2° Des calcaires à *Ostrea rarilamella* (3);

3° Des calcaires à *Echinanthus sopititanus*, se reliant aux couches à grandes nummulites des environs de Bayonne.

Il y a dans cette série d'assises de la place pour bien des rapprochements, si tant est que l'on doive en faire quand il s'agit de bassins tertiaires indépendants et éloignés les uns des autres.

(1) *Bull. Soc. géol. de France*, 2^e série, t. XX.

(2) M. Pellat a indiqué à ce niveau la faune de Bos d'Arros, que M. Jacquot y a signalé plus tard à la même place.

(3) Cette *ostrea* caractérisée, on le sait, les sables du Soissonnais et permettait de rapprocher à première vue ce niveau, des couches inférieures de l'éocène.

M. Hébert annonce qu'il a trouvé la *Nerita Schmideliana*, en place, dans le calcaire grossier de Chaumont.

M. Deshayes fait remarquer que ce fossile pourrait y avoir été introduit par suite d'un remaniement de couches plus anciennes.

M. Paul Gervais rappelle qu'on trouve des restes d'*Hali-therium* dans le calcaire de Blaye (Gironde), qui paraît correspondre au calcaire grossier.

M. Dieulafait fait une communication sur le terrain jurassique des Alpes.

MM. Hébert et Chaper présentent quelques observations au sujet de cette communication.

Le Secrétaire donne lecture de la note suivante de M. Ébray :

Notice sur l'inclinaison des filons de porphyre de la montagne de Sauvage (près de Tarare); par M. Th. Ébray.

Il y a longtemps que les savants sont d'accord sur l'interprétation de l'inclinaison des couches sédimentaires; on admet, en effet, que la mer ayant déposé les sédiments à peu près horizontalement, les couches inclinées ont été dérangées de leur position primitive par une cause normale et postérieure à leur formation.

Les conséquences semblables que l'on peut tirer de l'inclinaison des filons n'ont pas été étudiées jusqu'à ce jour; mais est-ce une raison pour prétendre que j'attache trop d'importance à ce fait?

Je le répète : les roches éruptives ayant dû traverser l'écorce de la terre à peu près suivant la verticale, les inclinaisons des filons peuvent servir au même titre que celles des couches sédimentaires pour étudier l'âge des dérangements.

Le fait qui sépare le bassin de la Loire du bassin du Rhône est à l'altitude de 750 mètres; il est composé de grès anthracifères traversés par des filons de porphyre quartzifère. Le tunnel de Sauvage passe à 200 mètres au-dessous du point le plus élevé du col; il se présente donc ici une belle occasion pour étudier l'inclinaison des filons.

En marquant sur le profil en long du terrain les affleurements des filons et en prenant note de la rencontre de ces filons avec la galerie du tunnel, on obtient deux points qui donnent cette inclinaison.

Quatre gros filons ont été traversés sur les trois kilomètres qui séparent les deux têtes du tunnel.

Le premier, situé entre la tête (côté de Paris) et le puits n° 1, est formé d'une roche porphyrique au milieu de laquelle se trouvent disséminés des cristaux assez volumineux d'orthose et de quartz. Sur 41 mètres de hauteur, on a constaté une déviation de 15 centimètres; le filon est donc vertical.

Le deuxième filon est celui qui occupe le faite; il est encore de porphyre, mais les cristaux sont moins volumineux.

Sa largeur est de 60 mètres au moins; il est très-aquifère, puisque le puits n° 3, foncé entièrement sur ce filon, a donné jusqu'à 800 mètres cubes d'eau dans les vingt-quatre heures.

Sur 200 mètres de hauteur, la déviation a été de 2 mètres; ce filon est donc aussi vertical.

Les deux autres filons principaux situés sur le versant de la Saône, ont aussi été trouvés verticaux.

D'un autre côté, les couches de grès anthracifères sont fortement bouleversées; il est donc clair que depuis la sortie des porphyres quartzifères, datant de la fin des grès, cette portion du faite des montagnes du Beaujolais n'a pas été dérangée.

M. Tardy fait la communication suivante sur les traces d'anciens glaciers qu'il a observées dans la vallée de la Cèze.

Lorsqu'on parcourt les régions qui s'étendent du Tanargue au nord, de la Lozère à l'ouest, jusqu'aux plaines de Berias à l'est, on est naturellement conduit à penser que tous ces petits plateaux formés de terrains post-devoniens, reposant sur des schistes fortement redressés, ne formaient autrefois qu'un seul plateau s'étendant et s'inclinant de la Lozère jusque vers la plaine. Ce plateau, profondément dégradé par des torrents séculaires, a donné naissance aux divers bassins du Chassezac, de la Cèze et de leurs affluents.

Le bassin de la Cèze, en amont de Robiac, est un vaste cirque de 10 kilomètres de rayon et d'une surface de 300 kilom. carrés, découpé en un très-grand nombre de ravins séparés.

par des montagnes dont les sommets se nivellent, dans les 3/4 ouest du bassin, au-dessous des terrains post-devoniens.

Ce grand cirque est bordé à l'est par une chaîne de montagnes de terrains secondaires qui, de l'altitude de 500 mètres au sud à la montagne de Castillon, au pied de laquelle coule la Cèze, s'abaissent vers le nord-est du cirque, où les assises tendres du trias restent seules à 430 mètres sur les sommets, et à 360 mètres, aux cols. Au nord, est une crête dont l'altitude est en moyenne de 900 mètres, du village de Brahic au collet de Villefort. Au nord-ouest, se trouvent les points les plus élevés de tout le périmètre du bassin : le signal de Costelades, 1,500^m, et celui de Malpertuis, 1680^m, qui terminent le mont Lozère. C'est dans un cirque au nord-est de ces sommets, que se trouvait le glacier de Palhères, décrit en 1868, par M. Ch. Martins (1). Au sud du mont Lozère, les plateaux granitiques qui séparent les eaux du Tarn de celles de la Cèze, s'abaissent jusqu'à 1,200 mètres vers le contre-fort qui limite le cirque au sud, et sur lequel s'élève, à 578 mètres d'altitude, le castel de Portes que M. de Lavernède veut bien entretenir dans l'intérêt de l'archéologie. Ce contre-fort se termine à l'est, à 1 kilomètre en aval de Robiac, au hameau de Peret, par une croupe de 200 mètres environ d'altitude qui ne laisse, entre elle et la montagne de Castillon, qu'une étroite vallée de 140 mètres d'altitude par où s'échappe la Cèze. La vallée s'élargit ensuite pour se retrécir de nouveau à Molières et enfin s'épanouir à Saint-Ambroix.

Entre Robiac et le hameau de Peret, le chemin de Saint-Ambroix traverse, sur la croupe de 200 mètres d'altitude, des chataigneraies plantées sur une alluvion aurifère, composée principalement de quartz, de morceaux d'hématite rouge et d'une terre argileuse rougeâtre exploitée en quelques points, surtout vers Robiac, pour les besoins de la fabrication de l'acier Besmer, aux forges de Bességes. Les morceaux d'hématite sont couverts de fines stries qui dénotent le passage, en cet endroit, d'un glacier qui descendait du vaste cirque que nous venons de décrire, et qui l'avait sans doute préparé par l'érosion du trias aux ravinements postérieurs des schistes.

Ce dépôt glaciaire, dont la nature des stries a été vérifiée par M. Collomb, est à 23 kilomètres, à vol d'oiseau, du signal de Costelades, au nord-est duquel était le cirque du glacier de

(1) *Comptes rendus de l'Institut*, 1868.

Palhères. Ce dernier glacier, suspendu aux flancs de la Lozère, ne descendait pas jusqu'à 700 mètres d'altitude dans le ravin qui emportait ses eaux au Chassezac. Sa surface était de 18 kilomètres carrés et sa longueur de 5 kilomètres. Tandis que le glacier qui a laissé des traces de son passage près de Robiac, à 200 mètres d'altitude et à 26 kilomètres de son sommet sur la Lozère, occupait une surface d'au moins 250 kilomètres carrés. De cette comparaison, je conclus que ces deux glaciers n'étaient pas contemporains.

Entre Peret et Molières, où la vallée de la Cèze s'élargit, il y a beaucoup de dépôts caillouteux qui sont sans doute glaciaires, mais que je n'ai pas suffisamment étudiés. Je crois néanmoins que, vu l'étendue de son bassin d'alimentation, ce glacier de la Cèze devait se continuer sur plusieurs kilomètres; et peut-être, lors de la plus grande intensité du phénomène, se déverser à Saint-Ambroix, dans le grand glacier collatéral à celui du Rhône.

Si donc, comme on est porté avec quelques raisons à le croire, les dépôts glaciaires les plus éloignés des sommets sont les plus anciens. Ce dépôt de Robiac serait *antérieur* à la moraine de Palhères qui préluait, dans la Lozère, à la disparition des glaciers.

M. DeFrance met sous les yeux de la Société des rognons de phosphate de chaux qui proviennent du Gault de l'Argonne.

Séance du 21 mars 1870.

PRÉSIDENCE DE M. PAUL GERVAIS.

M. Louis Lartet, secrétaire, donne lecture du procès-verbal de la dernière séance, dont la rédaction est adoptée.

Par suite des présentations faites dans la dernière séance, le Président proclame membres de la Société :

MM.

DEFRANCE (G.-A.), ingénieur civil, rue d'Orfeuil, 14, à Châlons-sur-Marne (Marne), présenté par MM. Albert Gaudry et Fischer.

DELAIRE, ingénieur des mines, rue de Rennes, 53, à Paris; présenté par MM. Fuchs et A. de Lapparent.

PINOT (l'abbé), religieux dominicain, au couvent de Saint-Dominique, à Coublevie, par Voiron (Isère); présenté par MM. Alphonse Milne-Edwards et Jannettaz.

Le Président annonce ensuite deux présentations.

DONS FAITS A LA SOCIÉTÉ.

La Société reçoit :

De la part de M. Th. Davidson, *Notes on the Brachiopoda hitherto obtained from the Pebble-Bed of Budleigh-Salterton, near Exmouth in Devonshire*; in-8°, 20 p., 3 pl. Londres, 1869.

De la part de M. S. Lacretelle, *Estimation des houillères*; in-8°, 58 p. Paris, 1870; chez Dunod.

De la part de M. A. Leymerie, *Récit d'une exploration géologique de la vallée de la Sègre*; in-8°, 63 p., 2 pl.; Paris, 1869.

De la part de M. G. Scarabelli Gommi Flamini, *Guida del viaggiatore geologico nella regione Appennina compresa fra le Fervovie Italiane Pistoja-Bologna, Bologna-Ancona, Ancona-Fossato*; in-fol. colombier. Milan, janvier, 1870; chez G. Civelli.

De la part de M. le baron Achille de Zigno, *Commemorazione del Prof. Cav. Tommaso Catullo*; in-8°, 20 p. Venise, 1870; chez Antonelli.

De la part de M. H. W. Briston, *On the formation of the Chesil bank, Dorset*; in-8°, 8 p., 1 pl. Londres 1869.

De la part de M. W. Whitaker, *On the correlation of the geological structure and the physical features of the south-east of England, with the consumption Death-rate*; in-8°, 7 p. Londres, 1869.

Le Secrétaire donne lecture d'une lettre dans laquelle M. Lacretelle fait hommage à la Société géologique de son Mémoire sur l'*Estimation des houillères*, publié dans le t. XV du *Bulletin de la Société de l'industrie minérale de St-Étienne*, et appelle son attention sur les considérations présentées (pages 20, 23 et suiv.), sur la consommation et la production de la houille en France. Suivant M. Lacretelle, il y a

nécessité de découvrir de nouveaux bassins houillers. C'est un service que la nation attend des géologues.

M. Alfred Caillaux fait ressortir l'importance du travail dont cette lettre accompagne l'envoi.

M. Hébert présente deux notes de M.^r Whitaker (*Voir la liste des dons*).

Le Secrétaire analyse le travail suivant de M. Le Hon.

Sur quelques espèces nouvelles du devonien de Belgique ;
par M. H. Le Hon (Pl. XI et XII).

La faune devonienne belge est imparfaitement connue. M. Gosselet n'a donné, dans son remarquable mémoire sur la stratigraphie des terrains primaires de Belgique, que la liste des *principales* espèces devoniennes qu'il y a rencontrées. M. Dewalque, de son côté, a réuni et publié les noms de ces espèces jusqu'alors connues, mais cette liste est devenue aujourd'hui bien incomplète.

Persuadé que nos couches devoniennes n'étaient pas inférieures à celles de l'Allemagne au point de vue paléontologique, je résolus, l'été dernier, de rechercher les analogies de notre faune avec celles de l'Eifel de Paffrath, etc. J'explorai donc le bord méridional de notre bassin devonien, depuis Mariembourg et Couvin jusqu'à Barvaux, en passant par Givet, Rochefort et Jemelle, et j'eus l'heureuse chance de recueillir 185 espèces, dont un assez grand nombre étaient inconnues dans notre faune. L'ensemble de ces espèces présente une grande analogie avec celles de l'Eifel et de Paffrath. Neuf seulement sont nouvelles, et j'ai pensé qu'il y aurait quelque intérêt à les faire connaître en attendant que, par suite de recherches ultérieures, je puisse publier une liste aussi complète que possible.

Mes explorations se sont bornées jusqu'aujourd'hui aux assises moyennes, depuis le poudingue de Burnot jusqu'aux couches à *Terebratula cuboides* inclusivement.

Voici les espèces que je regarde comme inédites.

Cyrtoceras siphocentrum, nob. Pl. XI. fig. 10.

Coquille conique, incurvée, représentée ici aux deux tiers de sa grandeur naturelle. Sa forme est légèrement arquée. Les

loges modérément concaves sont plutôt déprimées qu'élevées. Le contour des cloisons vers la bouche est ovulaire et oblique par rapport au plan médian vertical de la coquille, ce qui provient sans doute d'une dépression accidentelle. Siphon large et central. Test inconnu.

Cette espèce, qui paraît rare, a été recueillie dans les schistes à *Terebratula cuboïdes* de Gimnée, près de Givet. L'exemplaire fait partie de la collection du musée de Bruxelles.

Turritella compressa, Münster. Pl. XII, fig. 6.

Turritella moniliformis, Goldfuss.

Loxomena compressa, d'Orbigny. Fig. 6.

Münster et Goldfuss n'ayant recueilli et figuré que le moule intérieur de cette espèce, la coquille était restée inconnue. Je crois donc utile de donner ici la description du test.

Coquille allongée, turriculée, carénée, ouverture polygonale, ayant les bords désunis supérieurement. Columelle droite dans le sens de l'axe. Tours de spire anguleux portant à leur partie médiane une côte légèrement arrondie. Suture bordée par deux côtes dont l'inférieure est un peu plus forte que l'autre. Stries d'accroissement légères.

J'ai trouvé un assez grand nombre de spécimens de cette jolie espèce dans une seule localité du territoire de Nisme, près de Mariembourg.

Natica subpiligera, nob. Pl. XII, fig. 3.

Je n'ai pu recueillir que deux spécimens de cette espèce. Elle offre de grands rapports avec la *Natica piligera* de Sandberger (*Verstein. des Rhein*, pl. 26, fig. 6), mais l'espèce du Rhin a la spire notablement plus courte et la bouche beaucoup plus oblique que celle que je figure ici. La découverte de nouveaux exemplaires donnera peut-être lieu de la réunir à celle de Sandberger, mais aujourd'hui il est impossible de l'identifier avec elle.

Mes deux spécimens proviennent du calcaire à stringocéphales de Nisme.

Littorina Nismensis, nob. Pl. XII, fig. 2.

Coquille turbinée, globuleuse, épaisse, présentant quatre ou cinq tours de spire, aiguë au sommet. Le dernier tour de spire

est très-grand; sa hauteur équivaut au moins à celle des autres tours réunis. Ouverture oblique par rapport à l'axe longitudinal, arrondie, anguleuse à sa partie supérieure. Labre tranchant; columelle lisse, arquée dans sa longueur, arrondie et se rabattant en dehors en une callosité qui se prolonge jusqu'à l'angle buccal supérieur. Stries d'accroissement irrégulières, grossières, se groupant chez certains individus en nodosités presque régulières à la partie supérieure des tours de spire.

Cette espèce est du calcaire à stringocephales de Nisme, où elle est abondante, tandis qu'elle est très-rare partout ailleurs.

Euomphalus Belgicus, nob. Pl. XII, fig. 4.

Magnifique espèce qui atteint un diamètre de sept centimètres. Elle est plus ou moins tabulée à sa partie supérieure. L'enroulement des tours de spire accuse une sorte de torsion. La coquille porte des stries ou zones d'accroissement irrégulières et une série de nodosités sur le bord inférieur. L'ombilic est largement ouvert et en forme d'entonnoir évasé. L'ouverture grande et fortement projetée en dehors, est subquadrangulaire ou plutôt trapézoïdale.

Je n'ai trouvé qu'une seule espèce décrite, l'*Euomphalus heliiformis* Münster (*Beitr.*, vol. 3, pl. 15, fig. 6), qui présentât quelque analogie avec celle-ci : mais l'espèce de Münster n'a que 15 millimètres de diamètre et n'est ni tabulée ni tordue dans son enroulement. De plus, elle a l'ouverture ovale et ne porte aucune trace de nodosités. On ne peut attribuer ces différences au jeune âge de la coquille, car j'ai recueilli deux exemplaires très-jeunes de l'*Euomphalus Belgicus* qui portent déjà les principaux caractères des adultes.

Cette espèce est du calcaire à stringocéphales de Nisme, près de Mariembourg, où elle est très-rare.

Pleurotomaria Belus, nob. Pl. XII, fig. 5.

Coquille conique, turriculée, fortement étagée, dont l'angle de spire varie suivant les individus entre 55 et 70 degrés. Ombilic presque entièrement recouvert par la callosité du bord columellaire. Ouverture allongée dans le sens de l'axe de la coquille; bord columellaire droit; columelle lisse; lèvre tranchante, sans doute échancrée par la fente du sinus. Tours de spire au nombre de cinq et recouverts de stries ou de zones

d'accroissement peu régulières. Suture rentrante; bande du sinus saillante et recouverte de stries imbriquées.

Cette espèce remarquable est de Nisme, où nous en avons recueilli de nombreux spécimens dans un calcaire dolomitique avoisinant certains filons métallifères. C'est en vain que nous en avons cherché la description dans les auteurs. Le *Pl. exaltata*, d'Arch. et de Vern. (*Trans, of geol., soc.*, pl. 33, fig. 5), se rapproche un peu de notre espèce, mais des différences notables frappent à première vue. Dans le *Pl. exaltata*, l'angle de spire est beaucoup plus grand; la bande du sinus est médiane; les parties comprises entre la bande et les sutures sont concaves; ces caractères sont complètement différents de ceux du *Pl. Belus*. De plus, la bouche, autant qu'on peut en juger par le dessin de M. de Verneuil, représentant le côté du dos, doit être toute autre que celle de l'espèce ici décrite.

Pleurotomaria Gosseleti, nob. Pl. XII, fig. 4.

Coquille conique, anguleuse à sa base et dont l'angle de spire est de 60 à 68 degrés suivant les individus. Absence d'ombilic. Ouverture triangulaire déprimée; columelle lisse et torse. La coquille est composée de quatre à cinq tours de spire légèrement concaves, traversés de stries et de zones d'accroissement irrégulières et obliques, c'est-à-dire dirigées de gauche à droite en descendant. La surface inférieure du dernier tour de spire porte également des zones striées irrégulières dans le sens parallèle au bord de la bouche. La partie inférieure des tours de spire présente une suite de tubérosités ou d'expansions saillantes en forme de gouttière renversée, marquant les différents temps d'arrêt de l'accroissement de la coquille; ces appendices sont au nombre de 14 ou 15 pour chaque tour et sont séparés par un intervalle qui n'est guère plus large que l'appendice.

Cette espèce a quelques rapports avec la *Pl. limbata* de Phillips (*Geol., of Yorks*, part. 2, pl. 25, fig. 18), mais cette dernière, outre qu'elle est carbonifère, est beaucoup plus petite, et ses stries plus régulières en forme de plis, sont obliques de droite à gauche, c'est-à-dire dans un sens inverse à notre espèce. La variété de *Pl. limbata*, décrite et figurée par MM. d'Archiac et de Verneuil (*Trans, of the geol., soc.*, pl. 33, fig. 2), et présentant des stries régulières dans le sens de la spire, me paraît constituer une espèce à part, à laquelle nous

rapporterions la *Littorina alata* de Sandberger (*Loc. cit.*), que cet auteur a cru devoir placer dans les littorines, sans que je m'explique bien pourquoi. Enfin, l'espèce de Visé, décrite et figurée par M. de Koninck sous le même nom de *P. limbata*, ne correspond pas davantage avec celle que je fais ici connaître.

Bien que ce fossile puisse être regardé comme un *Troque*, puisqu'il ne présente pas le caractère principal des *Pleurotomaires*, c'est-à-dire la bande du sinus, je l'ai néanmoins laissé dans ce dernier genre qui contient certaines espèces portant, au lieu de sinus, de petites ouvertures successivement oblitérées. Les deux genres sont du reste fort voisins, et l'essentiel est de bien établir les caractères spécifiques.

Cette belle espèce est du calcaire à stringocéphales de Nisme, où elle est rare. Je la dédie à M. Gosselet, qui a si bien contribué, par ses travaux, à éclairer la question des terrains primaires du sud de la Belgique.

Pecten picturatus, nob. Pl. XI, fig. 44.

Coquille orbiculaire, équivalve, très-peu convexe, unie à la vue simple, mais montrant, à la loupe, de légères zones d'accroissement. Oreillette de la valve droite moyenne, peu échan-crée et portant des stries transverses : les autres oreillettes non conservées. L'unique spécimen que j'ai recueilli montre des traces des couleurs primitives de la coquille, qui formaient une sorte de dessin tacheté ou jaspé.

Cette rare espèce est de Givet, au pied nord de Charlemont.

Terebratula (Atrypa D'Orb.) megistana, nob. Pl. XI, fig. 7 et 7 a.

Coquille transverse, subtéragonale, épaisse, à bords amin-cis, lisse à la vue simple. Sa hauteur est à sa largeur comme 27 est à 37. Le sinus dorsal, large et profond à partir du milieu de la valve, se termine en une languette dont la direc-tion est à peu près perpendiculaire au plan médian horizontal de la coquille. Pas d'area ni de deltidium. Aucune ouverture pour le passage d'un ligament. Ligne des arêtes cardinales presque droites, remontant seulement un peu, près du crochet Crochet épais, recourbé et touchant le sommet de la valve ventrale. Bourrelet ordinairement, divisé en deux lobes par un

sillon médian, auquel correspond, dans le sinus, une légère saillie en côte effacée. Test très-finement strié concentriquement; ces stries qui ne sont guère visibles qu'à la loupe, se groupent, surtout vers les bords, en zones irrégulières peu marquées dans la plupart des exemplaires.

Cette espèce, constante dans sa forme générale, présente des variétés dans lesquelles le bourrelet se divise en 4, 5 et même 6 plis peu prononcés, où toutefois le sillon médian domine toujours. Le sinus en ce cas offre un nombre égal de plis correspondants peu saillants et non équidistants entre eux. J'ai recueilli à Givet une variété plus caractérisée, dont les ailes portent de chaque côté cinq ou six plis larges et arrondis (fig. 8).

Cette espèce étant commune dans plusieurs localités de la Belgique ainsi qu'à Givet, j'ai été étonné de ne l'avoir point trouvée décrite dans les auteurs. Je suppose qu'elle aura été confondue, les jeunes individus surtout, avec la *Terebratula bijugata* de Schnur, avec laquelle elle n'offre pourtant d'autre analogie que les deux plis du bourrelet et le crochet. Tous les autres caractères sont entièrement différents, comme on peut s'en convaincre par l'inspection des figures. L'espèce ci-dessus décrite est d'une taille quadruple de celle de Schnur qui est subtriangulaire et non striée.

Sowerby (*Géol. Trans.*, 2^e série, vol. 5, pl. 54, fig. 9), donne la figure d'un brachiopode qu'il nomme *Atrypa triangularis*. Cette coquille porte aussi deux lobes frontaux; mais ni sa taille, ni sa forme, ni ses caractères appréciables ne peuvent aucunement se rapporter à l'espèce que je viens de décrire. L'auteur avoue du reste qu'il a créé cette espèce sur un moule déformé.

La *Terebratula megistana* est la plus grande espèce devonienne rentrant dans le genre *Atrypa* de d'Orbigny. Elle se trouve à Barvaux, à Givet, à Frasnne, et à Franc-Waret, dans les couches superposées au calcaire à stringocéphales.

Spirifer bisinus, nob. Pl. XI, fig. 9.

Coquille transverse, subtriangulaire, de taille moyenne. Valve dorsale plus profonde que la valve ventrale. De chaque côté du bourrelet se trouve une série de vingt à vingt-cinq plis. Ces plis paraissent plus ou moins granuleux, ce qui provient peut-être de la corrosion partielle des petites écailles

formées par les stries d'accroissement qu'on distingue encore en partie. Area concave, légèrement triangulaire et treillissée. L'angle formé par les arêtes cardinales et les arêtes latérales d'environ 90 degrés. Deltidium bombé, strié, formant saillie sur l'area et fermant les deux tiers supérieurs de l'ouverture deltoïde. Sinus profond, subtrigone vers le bord inférieur de la coquille et se prolongeant jusqu'au crochet un peu recourbé sur l'area. Ce sinus porte environ douze petits plis fins et inégaux, non dichotomes plus rapprochés entre eux au fond du sinus et croisés par des stries d'accroissement, ce qui forme un dessin réticulé. Bourrelet de la valve ventrale, divisé en deux par un sillon large et profond qui laisse subsister un petit bourrelet saillant de chaque côté. Un spécimen montre des vestiges de plis fins sur ces bourrelets et dans le sillon qui les sépare, ainsi que des stries d'accroissement transverses. Les deux bourrelets sont séparés des plis des ailes par une ligne creuse, plus prononcée que celles qui séparent ces derniers.

La forme est plus ou moins allongée transversalement suivant les individus, comme cela a lieu chez les spirifères en général. La largeur moyenne atteint 40 millimètres, la hauteur 19 millimètres, et l'épaisseur 14 millimètres.

Le caractère dominant de cette espèce est la grande dépression médiane du bourrelet, qui creuse comme un second sinus. Les *spirifer ostiolatus*, *Bouchardi*, *spurius*, et *cabedanus*, offrent cette particularité, mais à un moindre degré, et diffèrent entièrement de celui-ci par les autres caractères.

Phillips a décrit et figuré (*Pal. foss.*, pl. 29, fig. 128), le *spirifer calcaratus* dont le bourrelet porte une dépression médiane; mais, outre que la figure de Phillips laisse à désirer comme exécution, celle de Sowerby (*loc. cit.*, pl. 53, fig. 7), représente la même espèce avec le bourrelet non divisé. Il en est de même des figures de Sandberger (*Verst. des Rhein*, etc., pl. 31); et je crois que le *Spirifer calcaratus* n'est qu'une des nombreuses formes du *Spirifer Verneuili*.

L'espèce avec laquelle le *Spirifer bisinus* a le plus de rapports est le *Spirifer Archiaci*, et j'aurais hésité à l'en détacher si mes quatre spécimens n'étaient pas identiques de formes. J'ai recueilli plus de deux cents exemplaires du *Sp. Archiaci* et dans ce nombre, une dizaine seulement ont le bourrelet indiqué, mais ne formant pas saillie sensible sur la valve ventrale. Toutefois, aucun ne présente de dépression médiane au-

dessous du niveau de la courbe des ailes. La découverte de nouveaux spécimens démontrera peut-être que le *Sp. bisinus* n'est qu'une variété de l'*Archiaci*, mais en ce cas, cette variété serait assez accentuée et assez intéressante pour mériter d'être figurée.

Se trouve à Givet. Les quatre exemplaires que j'ai recueillis gisaient à mi-côte sur la pente nord de Charlemont, entre les fossés de la citadelle et le bas de l'escarpement, dans quelques petites parties de schistes visibles au milieu de la végétation.

Le Secrétaire donne lecture de la note suivante de M. Coquand :

« M. Coquand annonce à la Société qu'il vient de découvrir dans les départements du Var et les Alpes-Maritimes, trois stations fossilifères, dans lesquelles il a recueilli les *Ammonites rotundus*, Sow., *Natica hemisphærica*, Orb., *Pholadomya rugosa*, Orb.; *Ceromya excentria*, Ag.; *Lavignon rugosa*, Orb.; *Mytilus subpectinatus*, Orb.; *Ostrea virgula*, Orb.; *O. solitaria*, Sow.; *O. multiformis*, Koch; *Rhynchonella inconstans*, *Terebratula sub-sella*, Leym.; *Pinnigena Saussurci*, Orb.; *Apiocrinus Roissyanus*, Orb., etc.

M. Coquand qui a toujours admis, contrairement à l'opinion générale, que la Provence possède l'étage kimméridgien se contente pour le moment de prendre date pour la découverte qu'il vient de faire de cette faune virgulienne, se réservant de démontrer, dans une note qu'il se propose de rédiger, que le calcaire blanc à *Diceras Lucii* (du Mont-Salève, des environs de Marseille, des Alpes-Maritimes et de ses environs immédiats) n'a rien de commun, ni avec le calcaire urgonica à *Requienia ammonia*, ni avec les calcaires ammonitifères de Berrias. Ces derniers correspondent au wealdien suivant toute probabilité, et constituent la base du terrain néocomien, et le calcaire à *Diceras Lucii* fait réellement partie du jurassique supérieur; car dans les alentours de Nice, il contient avec des *Nérinées* et l'*Acrocidaris tuberosa*, l'*Ostrea virgula*. »

M. Hébert se déclare fort heureux d'apprendre que l'étage kimméridgien est représenté dans les Alpes; mais il constate que sa découverte n'a point encore été faite dans les points où il avait été d'abord signalé.

M. Tournouër donne lecture de la note suivante, dans laquelle il développe les observations qu'il a présentées dans la séance précédente à la suite de la communication de M. Bayan.

Observations sur la communication de M. Bayan (Séance du 7 mars 1870); par M. Tournouër.

Autant que j'ai pu en juger par la simple audition de l'intéressante communication de M. Bayan, je me félicite de voir confirmés, au moins dans tous leurs résultats principaux, par les observations directes de notre confrère, les travaux de M. le professeur Suess, de Vienne, qui a posé le premier, je crois, les bases solides de la classification des terrains tertiaires du Vicentin et du Véronais, en s'appuyant sur des observations à la fois stratigraphiques et paléontologiques.

Ces résultats avaient été déjà, d'ailleurs, en très-grande partie confirmés par les observations également directes de notre confrère, M. K. Mayer, qui les a introduits dans une nouvelle édition de son *Tableau synchronistique des terrains tertiaires* (4^e édit., Zurich, 1869) et dans une notice encore plus récente (*Ueber die Nummuliten-Gebilde Ober-Italiens*), qui, certainement, n'ont pas été connus de M. Bayan; la coïncidence des résultats auxquels ces divers observateurs sont arrivés séparément n'en donne que plus de valeur à leurs propositions.

En résumant les faits acquis, les grandes lignes de la classification de ces terrains semblent maintenant bien établies de la manière suivante :

1^o L'ancien prétendu terrain *éocène* ou nummulitique du Vicentin, est d'abord dégagé de tout un ensemble de couches supérieures qui rentrent dans le groupe *oligocène* des allemands, résultat auquel j'ai cherché pour ma part à contribuer, en France, en signalant (Bull. Soc. géol., t. XIX, page 1078, juin 1862; Compt. rend. de l'Institut, juill. 1865) les affinités paléontologiques évidentes de la faune tongrienne de Gaas et du calcaire à Astéries de Bordeaux avec celles du groupe supérieur de Castel-Gomberto, de Salcedo et de San-Gonini, à l'exclusion de Roncà.

Il y a ici, entre M. Suess et MM. Mayer et Bayan, quelques dissidences qui ont certainement leur importance, d'abord sur l'âge des couches à *Scutella subrotunda* de Schio, que M. Suess

et M. Bayan mettent dans le miocène, et que M. Mayer, au contraire, range encore dans le tongrien, au niveau de certaines couches semblables qu'il a observées dans les environs d'Acqui, en Piémont; ensuite, sur la position relative des couches de Salcedo et de San-Gonini, par rapport aux couches de Monte-Carlotta et à celles de Laverda; mais ces dissentiements ne seront bien appréciés qu'après la publication du mémoire de M. Bayan. Ce qui reste du moins acquis dès à présent, si je ne me trompe, pour les uns et pour les autres, c'est que ces différentes couches appartiennent au même grand système de l'oligocène, tel que le comprennent les Allemands.

2° Au-dessous de ce groupe, vient cette quantité de dépôts variés formant l'éocène proprement dit, dans lesquels M. Hébert a cherché à établir un ordre chronologique par les seules inductions de la paléontologie, qui se trouvent confirmées sur plus d'un point important. Cependant, le résultat le plus intéressant peut-être de cette partie des travaux de M. Suess et qui ne pouvait être obtenu que par l'observation stratigraphique, a été de reporter en haut de cette série les couches de Priabona, que M. Hébert avait mises à la base; couches qui présentent, par l'abondance des *Serpula spirulæa*, *Operculina ammonæa*, *Schizaster rimosus*, etc., une affinité évidente, mise en relief par M. Hébert, avec certaines couches de la falaise de Biarritz. La superposition de ces couches de Priabona à celles de San-Giovanni-Illarione, etc., affirmée par M. Suess, et confirmée par MM. Mayer et Bayan, a permis à M. Suess de dire que, « conséquemment, on a beaucoup exagéré jusqu'à présent l'âge géologique des dépôts de Biarritz. » Cela est vrai, au moins quant aux couches supérieures de cette falaise. Mais je pense que ce serait exagérer aussi les conséquences de ces rapprochements et de ces observations, que d'en conclure que tout Biarritz doit être rangé en haut de la série éocène : la *Serpula spirulæa*, les *Orbitoïdes* et les *Operculines* ne sont pas exclusivement spéciales, en effet, dans le Vicentin même, et, d'après M. Suess, aux couches de Priabona; elles y ont seulement, d'après lui, leur « gisement principal », mais elles se trouvent déjà plus bas dans le tuf de Cioppio, etc., au niveau de San-Giovanni-Illarione. De même à Biarritz, la *Serpula spirulæa* et ces autres fossiles associés occupent une si longue série verticale depuis Handia jusqu'au Port-des-Basques, qu'il n'est pas interdit de chercher, si l'on peut, dans cette série et à l'aide des échinodermes ou des mollusques, les représentants d'autres assises

que celles de Priabona. Mais du moins la partie supérieure de la falaise, comprenant notamment les marnes de Bos-d'Arros, paraît devoir être reportée légitimement à un niveau élevé qui rapproche ces couches, pour M. Mayer, de celui de nos sables moyens d'Auvers; et je dirai que l'analyse de la faune de Bos-d'Arros, telle qu'elle résulte de la monographie de M. Rouault, ne contredit pas cette conclusion, si l'on compare la quantité d'espèces assimilées par lui à des espèces de Barton, de Beauchamp, de Valmondois, de Senlis et d'Auvers au nombre très-restreint de celles qui seraient spéciales à Grignon et surtout au niveau de Cuise-Lamothe. Par conséquence forcée, les couches à *Euspatangus ornatus* et *Nummulites intermedia*, et les couches du Phare et de la Chambre-d'Amour qui font suite à celles-ci, doivent être remontées encore plus haut que Bos-d'Arros, et la distance qui les sépare de l'oligocène est par là singulièrement diminuée, ainsi que je l'ai fait observer déjà dans ma dernière Note sur les nummulites trouvées à Jeurres par M. Bezançon (séance du 21 juin 1869); ces dernières couches de Biarritz sont rapprochées, par M. Mayer, des couches de Morte-fontaine.

3° A la base de ce système de Priabona, on trouve, dans le Vicentin, des couches à débris d'*Halitherium* signalées par M. Suess, et sur lesquelles M. Bayan a appelé notre attention, pensant que ce genre de vertébrés marins n'avait pas encore été signalé au-dessous du miocène. Sur ce point de détail, je rappellerai, comme M. Gervais, sans parler des *Halitheriums* oligocènes d'Étampes et du calcaire à Astéries, que les débris d'*Hippopotamus dubius* signalés par Cuvier dans le calcaire grossier de Blaye sont maintenant rapportés au genre *Halitherium*, et que ces débris, les fragments de côtes surtout, sont en effet très-communs dans certaines parties de cette roche; j'ai observé moi-même qu'ils formaient, en particulier, comme un banc régulier à la base même du rocher de la citadelle, c'est-à-dire de la formation à *Echinolampas stelliferus*; il serait à désirer que le Vicentin pût nous fournir ici quelque point de repère pour le classement définitif de ce calcaire grossier de Blaye.

4° C'est aussi au-dessous des couches de Priabona, que M. Suess et M. Mayer placent un dépôt adventif de lignites, de schistes, de calcaire à coquilles terrestres, *Helix*, *Cyclostoma*, etc., que M. Bayan me paraît avoir pour ainsi dire négligé, et qui semble cependant avoir une certaine importance

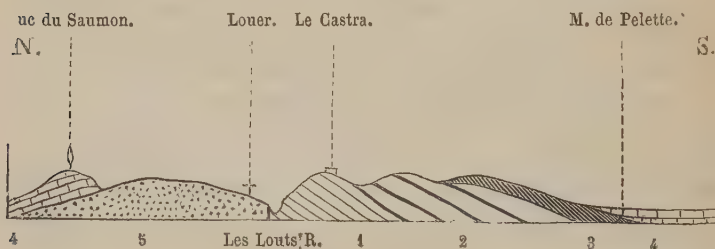
et correspondre d'une façon assez heureuse à cette époque d'eaux saumâtres ou d'eaux douces qui a séparé, dans le bassin de Paris, les dépôts supérieurs du « calcaire grossier » des dépôts inférieurs des « sables moyens ». Car, c'est inférieurement à ces lignites que commence, dans le Vicentin, la série des couches qui correspondent le mieux à notre calcaire grossier, et en tête desquelles M. Suess a placé le « *calcaire supérieur à nummulites de Roncà* ».

C'est ici, paraît-il décidément, à un niveau supérieur à celui de San-Giovanni-Marione, lequel est l'équivalent de notre calcaire grossier, c'est ici le vrai niveau de la *Nerita Schmideliana* dans le Vicentin. Il est impossible de ne pas observer que ce fossile remarquable se trouve donc en Italie à un niveau plus élevé que dans le bassin de Paris, et que c'est lui pourtant qui a déterminé en grande partie les géologues à classer dans le Suessonien, ou à peu près, beaucoup de dépôts nummulitiques du bassin méditerranéen où il se rencontre, et en particulier le nummulitique des Corbières et de l'Aude. A l'ouest de la Montagne-Noire et de l'Ariège, dans le bassin de la Garonne et de l'Adour, il n'a pas encore été cité; il y existe cependant. M. Hébert l'a trouvé, devant moi, dans une course que nous avons faite ensemble aux environs de Saint-Sever, en octobre 1866, dans la carrière du Cantaou, sur la commune de Donzac, près de Bastennes, en compagnie de très-grandes *Nummulites* (*N. Dufrenoyi*, d'Arch., et *N. perforata*) et d'un grand *Conoclypeus* indéterminé. Sur le niveau géologique de ces calcaires de Donzac, je dirai seulement que, dans le bassin de l'Adour, les calcaires à grandes nummulites (*Numm. perforata*, *Numm. complanata*, etc.) appartiennent au grand système des couches à *Serpula spirulæa*, et, si je ne me trompe, à la partie moyenne ou inférieure de ce système auquel ils sont subordonnés, comme on le voit vaguement à Biarritz auprès du pointement d'ophite, entre les couches de Handia et le rocher du Goulet; comme on le voit mieux dans les collines d'Aspremont; comme on le voit surtout d'une façon parfaitement nette à Préchacq, au nord de Dax, où le calcaire coquillier à *Numm. perforata*, etc., *Echinanthus Moulinsii*, etc., est superposé avec la dernière évidence à des marnes à *Serpula spirulæa*, *Operculina*, *Ostrea subvesicularis*, etc., qui surmontent elles-mêmes, sur la rive gauche du Louts, en amont, des calcaires marneux à *Crabes* avec lits subordonnés d'*Ostrea rarilamella*, var, *Vulsella falcata*, Goldf., *Anomia intustiata*, d'Arch., etc. Il se pourrait

donc que le niveau de la *Nerita Schmideliana* fût, dans le bassin de l'Adour, exactement le même que dans le Vicentin, quoique je ne puisse pas m'exprimer incidemment à cet égard avec beaucoup de certitude (1).

Je dois citer aussi un autre gisement intéressant de *N. Schmideliana* : c'est celui qui m'a été signalé par M. Renevier dans le calcaire des Essets, près des Diablerets, où il a trouvé plusieurs échantillons de petite dimension paraissant bien se rapporter à cette espèce. Les Essets et la Cordaz font partie pour M. Renevier, si je ne me trompe, du groupe du nummulitique oligocène des Alpes vaudoises et valaisannes, très-distinct du nummulitique éocène du nord-est de la Suisse ; ce serait donc

(1) Les coupes un peu suivies dans les terrains nummulitiques de l'Adour sont tellement rares, que je crois utile de donner ici un croquis de celle dont je viens de parler et qui est prise en descendant la rive gauche du Louts depuis Louer jusque près de Préhac.



5. Sable des Landes avec grès exploité.

4. Calc. à Astéries oligocène, à *Numm. intermedia*, *Natica crassatina*, etc.

3. Calc. coquillier éocène, à *Numm. perforata* et *Echinanth. Moulinsii*, etc.

2. Marnes à *Serpula spirulæa* et *Ostrea sub vesicularis*, etc.

1. Couches à *Crabes* et *Ostrea rarilamella*.

Dans cette coupe, dont le détail serait instructif, je crois que les n^{os} 1, 2 et 3 représentent et expliquent bien la première partie de la falaise nummulitique de Biarritz, comprise entre la pointe de Handia et le rocher d'ophite. Le n^o 1 en particulier donne une très-bonne coupe de l'étage inférieur appelé par M. Delbos « marnes à Térébratules » qui se développe en amont sur la rive droite du Louts, à Cassen, etc. Aux deux extrémités de la coupe, on trouve immédiatement, ou du moins le manteau des sables des Landes ne m'a pas permis de voir autre chose que les assises du calcaire à Astéries, qui reposent ou qui buttent sur le nummulitique éocène, soit par la transgressivité du dépôt, soit par l'effet d'une faille qui se placerait entre le Louts et le Tuc du Saumon.

ici le niveau le plus élevé que l'espèce atteindrait jusqu'à présent.

Quant aux tufs noirs si connus et si riches de Roncà à *Strombus Fortisi*, ils semblent devoir être détachés des couches à *Nerita Schmideliana*, malgré la présence reconnue de plusieurs espèces caractéristiques communes, et devoir être rangés au-dessous de San-Giovanni-Ilarione. M. Mayer, qui met San-Giovanni au niveau de Chaumont, est amené, par conséquent, à mettre les tufs de Ronca au niveau des sables de Cuise.

En somme, le terrain tertiaire du Vicentin est mieux connu dès à présent que celui du sud-ouest de la France et que le nummulitique des Pyrénées. Mais la géologie de cette dernière région recevra certainement beaucoup d'éclaircissements de tous ces travaux, dans lesquels M. Bayan aura pris sa bonne part, et dont il est impossible de ne pas tenir grand compte dorénavant. Quant à moi, je crois que c'est plutôt du côté du Vicentin que du côté du bassin anglo-parisien que nous viendra, sous ce rapport, la lumière; c'est plutôt de ce côté que l'on pourra faire des rapprochements utiles entre des dépôts qui sont encore séparés par de grandes distances, mais qui appartiennent du moins, les uns et les autres, à une même zone géographique, méridionale et méditerranéenne.

M. Dieulafait fait une communication sur le terrain jurassique des Alpes.

M. Velain présente des observations sur le même sujet.

M. Julien met sous les yeux de la Société des galets striés provenant du diluvium de la Seine et fait la communication suivante :

Sur la présence de cailloux striés d'origine glaciaire dans les diluviums de la Seine; par M. Julien.

Dans une série d'excursions que nous avons faites avec M. Anatole Roujou, membre de la Société d'anthropologie, dans les sablières quaternaires des environs de Paris, nous avons observé, au mois d'août 1869, un fait extrêmement curieux, qui jusqu'alors avait échappé à l'attention des géologues.

C'est la présence dans le diluvium gris et le diluvium rouge d'innombrables cailloux anguleux, frottés et striés, d'appar-

rence glaciaire. Ces cailloux affectent toutes les dimensions, depuis celle du poing jusqu'à celle de blocs de plusieurs mètres cubes. Ils appartiennent à la série des roches du bassin parisien. Ce sont, en effet, des calcaires grossiers, des calcaires siliceux et des meulières de Brie et de Beauce, des grès de Fontainebleau, des silex. Nous les avons observés dans les sables de la route de la Révolte, de l'avenue de Clichy et de la porte de Montreuil près Paris, et aussi dans celles de Grenelle, de la rue du Chevaleret, et dans les environs de Choisy-le-Roi et de Villeneuve-Saint-Georges.

L'examen de ces cailloux que, dans une excursion de deux heures, on peut recueillir par centaines, surtout à Montreuil, fait naître immédiatement à l'esprit deux questions :

Quel est l'agent qui les a striés ?

Quelle est leur date ?

La nature et la disposition des stries, le facies éminemment morainique des cailloux fait penser aussitôt à une origine glaciaire. Or, nous les avons rapprochés, dans le but de résoudre cette question, de cailloux glaciaires d'une authenticité certaine, provenant des moraines de divers pays, du Jura, des Alpes, du Plateau central ; nous avons consulté les souvenirs que nous a laissés la visite très-instructive faite par nous à Montpellier dans l'admirable collection glaciaire de M. Ch. Martins, et rien, absolument rien n'est venu affaiblir notre première impression. Néanmoins, la réserve naturelle qui s'impose à l'esprit, à la vue de faits si nouveaux, nous fait un devoir, avant de nous prononcer, d'attendre de nouvelles observations qui ne peuvent manquer de se produire.

Quel est leur âge ? Ces cailloux énigmatiques sont englobés dans les cailloux roulés qui constituent le diluvium gris, c'est-à-dire dans le lit quaternaire de la Seine. Ils seraient donc plus anciens, car on ne peut expliquer une telle situation que si l'on admet que la Seine les a trouvés sur place, c'est-à-dire à la surface de l'ancien sol, et qu'elle les a enveloppés dans ses graviers dès le début de la formation de son lit.

Et comme ils sont surtout abondants à Montreuil, ils seraient, par suite, d'une époque plus ancienne, et sans doute synchroniques ou à peu près du limon des plateaux.

Quoi qu'il en soit, nous nous bornerons aujourd'hui, à appeler l'attention des géologues sur ce fait remarquable qui pourrait bien éclairer d'un jour tout nouveau l'histoire de nos terrains quaternaires.

Nous nous proposons, M. Roujou et moi, de continuer activement ces recherches. L'observation nous a fait connaître ce fait. C'est l'essentiel. L'observation nous renseignera sur sa vraie valeur.

MM. Delanoüe, Hébert, Belgrand, Chaper, Tardy, Jannetaz et Benoît, présentent diverses observations sur cette communication.

M. Belgrand ajoute les considérations suivantes :

Les faits signalés par MM. Julien et Roujou me paraissent très-intéressants : personne jusqu'ici, je pense, n'avait signalé la présence de blocs rayés dans les graviers des anciens lits de la Seine.

J'ai écrit qu'il n'y avait jamais eu de glaciers dans le bassin de la Seine, parce que je n'ai reconnu et qu'on n'a signalé nulle part la présence de moraines. M. Collenot m'a fait voir, à la surface du lias de l'Auxois, quelques blocs de granite dont l'un était poli en dessous ; était-ce suffisant pour qu'on pût affirmer l'existence d'anciens glaciers ?

La découverte de MM. Julien et Roujou ne serait une preuve plus solide que s'il était démontré que les roches et les blocs ne peuvent être rayés et striés comme ceux qu'on met sous nos yeux, que lorsqu'ils ont voyagé, encastrés dans la glace, ou qu'ils ont subi, au passage, le frottement d'un glacier. Je regrette que notre confrère M. Collomb ne soit pas ici, car il a signalé des cas de rayures de silex par des causes étrangères aux glaciers.

Sans doute la Seine, même à l'âge de pierre, n'était pas habituellement assez violente pour rayer des cailloux, car ses anciens graviers sont à peine roulés. Cependant elle était soumise, de loin en loin, à un régime très-violent, sans parler de l'époque diluvienne qui a creusé la vallée ; j'ai démontré qu'elle a coulé d'abord dans un lit très-élevé, à l'altitude 60^m,00, jusqu'au bord de la mer. Le continent était donc plus bas qu'aujourd'hui ; à chaque relèvement du continent, le fleuve abaissait son lit. Il se formait sur le bord de la mer une chute, une véritable cataracte, puis des rapides qui se propageaient de l'aval vers l'amont ; on trouve encore sur place la preuve la plus décisive de cette violence passagère, les cailloux de l'ancien lit descendent jusque dans le voisinage de la mer, bien à l'aval de

Rouen; or, on sait que non-seulement la Seine, mais les plus grands fleuves du monde ne transportent que du limon dans la partie inférieure de leur lit, à partir d'un point souvent très-éloigné de la mer. N'est-il pas possible que, dans ces phases de violence, les cailloux et les blocs aient été striés sans être encastrés dans les glaces? Je ne dis pas que cela soit certain, je n'affirme rien; je veux simplement faire remarquer que la présence des cailloux striés, en l'absence des moraines, n'est peut-être pas une preuve suffisante de l'existence des glaciers, et que MM. Julien et Roujou se sont peut-être un peu trop hâtés de conclure.

Je dois vous faire remarquer que les cailloux et les blocs qu'on met sous vos yeux sont composés de calcaires ou de grès. Or, les calcaires ou les grès sont bien plus faciles à rayer que les silex. Il faut une force considérable pour rayer un caillou siliceux; au contraire, les calcaires les plus durs se rayent avec une grande facilité.

M. Tardy présente les remarques suivantes sur le même sujet.

J'ai examiné ces jours derniers les haches provenant de dépôts diluviens de divers pays. J'ai reconnu que la majorité de celles qui présentent la patine alluviale, sont striées quelle que soit leur origine. Il y en avait du département du Loir-et-Cher, de Saint-Acheul, de Levallois et du Norfolk. Celles qui n'ont pas cette patine ne sont pas striées.

Dans tous les diluviums des environs de Paris, il y a aussi des silex striés.

Outre les stries qui entament la roche, il existe des rayures colorées qui ne sont que superficielles. La couleur de ces rayures dépend de la nature du silex rayé; ce qui exclut toute idée de coloration produite par le corps qui a fait la rayure.

Le Secrétaire donne lecture de la note suivante de M. Magnan, résumant un travail imprimé présenté dans la séance du 6 décembre 1869.

Sur les formations secondaires des bords sud-ouest du plateau central de la France entre les vallées de la Vère et du Lot ; par M. Henri Magnan.

J'ai eu l'honneur d'offrir à la Société géologique de France, une « *Étude des formations secondaires des bords S. O. du plateau central de la France, entre les vallées de la Vère et du Lot* » (1). La découverte, dans ces régions, d'horizons restés jusqu'ici inconnus (permien, muschelkalk, keuper, infraalias) et les conclusions importantes auxquelles j'ai été amené, m'engagent à donner aujourd'hui, à la Société, un aperçu de cette étude.

Les terrains dont il s'agit constituent, entre la petite rivière de la Vère, affluent de l'Aveyron, et Asprières, non loin du Lot, une bande nettement indiquée sur la *Carte géologique de la France*. Cette bande, qui mesure 70 kilomètres de longueur sur 20 kilomètres environ de largeur et qui est dirigée en moyenne N. N. E., est limitée à l'est par les terrains cristallins de Villefranche, de Najac et de Laguëpie, ainsi que par les formations tertiaires de Castelnau-de-Montmirail et de Cordes, et à l'ouest, par les étages oolithiques moyen et supérieur, qui constituent les immenses plateaux calcaires connus dans le Midi sous le nom de *causses*.

Après avoir, dans cette étude, passé en revue les travaux des savants qui se sont occupés, au point de vue géologique, de la bande dont il s'agit et des régions limitrophes (travaux de MM. Dufrénoy, Manès, Dufrénoy et Élie de Beaumont, Fournet, Leymerie, de Boucheporn, Boisse, Marcel de Serres, d'Archiac, Ébray, Harlé, Reynès, Noulet), afin de montrer où en était la géologie de cette partie de la France avant mes recherches, je donne (p. 12), sous le titre : *Considérations générales. — Directions et allures des terrains. — Failles*, une idée de la manière dont se comportent les terrains qui font l'objet de mon travail, ainsi qu'un aperçu de leurs directions et des brisures qui les ont accidentés.

(1) Ce travail a été communiqué en partie à l'Académie des sciences dans la séance du 8 février 1869 ; il a été renvoyé devant une commission composée de MM. Sainte-Claire Deville et de Verneuil (*Comptes rendus de l'Institut*, vol. LXVIII, p. 311). Ce même travail a été inséré *in extenso* dans le *Bulletin de la Société d'Histoire naturelle de Toulouse*, vol. III, p. 5, 5 mars 1869.

Ces terrains se divisent en trois séries qui sont *discordantes* l'une par rapport à l'autre. La deuxième série est composée de divers termes *concordants* entre eux.

1 ^{re} série.		TERRAINS TERTIAIRES.	Éocène supérieur.
2 ^e série.	{	TERRAINS SECONDAIRES.	Oolithe { supérieure (<i>Corallien.</i>) moyenne (<i>Oxfordien et Callovien.</i>) inférieure (<i>Bathonien et Bajocien.</i>)
			Lias { supérieur (<i>Toarcien.</i>) moyen (<i>Liasien.</i>) inférieur } (<i>Sinemurien.</i>) Infralias }
			Trias { Keuper } (<i>Saliférien.</i>) Muschelkalk } Grès bigarré (<i>Conchylien.</i>)
			Permien { Zechstein. Rothe-todte-liegende.
3 ^e série.	}	TERRAINS CRISTALLISÉS ET PRIMORDIAUX.	Gneiss, schistes micacés et roches amphiboliques. Granite.

A l'exception de l'éocène supérieur qui se montre en couches horizontales (1^{re} série), tous les terrains compris dans ce tableau ont été plus ou moins fortement relevés ; ils affectent deux directions générales bien tranchées : N. 25° E. (*système du mont Seny*), et E. O. (*système des Pyrénées*). On observe quelquefois une direction intermédiaire : N. O. (*système du Thuringerwald*).

Les terrains secondaires (2^e série), sont bien moins tourmentés que les terrains cristallisés et primordiaux (3^e série). Ainsi, tandis que ceux-ci sont en strates verticaux ou subverticaux, les premiers sont seulement ondulés ou arqués en voûte. Ce n'est qu'à la rencontre de directions différentes et dans le voisinage des failles, que les roches secondaires s'inclinent davantage, se plissent, se redressent ; pour atteindre souvent la verticale.

De nombreuses failles accidentent d'une manière grandiose la bande qui m'occupe ; elles se poursuivent souvent très-loin. J'en cite surtout trois.

La première, la plus importante de toutes, peut être suivie sur 70 kilomètres de longueur, des bords de la Vère, à l'est de la forêt domaniale de la Grésigne, jusqu'à Aspières près du Lot, suivant une direction N. 25° E. Elle met en contact : le

permien et le trias, le permien et le liasien, le trias et le lias inférieur, le gneiss et le lias, le granite et le lias supérieur. Je l'ai désignée sous le nom de *faille de Marnaves*.

La deuxième affecte aussi la même direction ; elle suit tantôt le côté droit, tantôt le côté gauche de l'Aveyron, entre Bruniquel et Saint-Antonin, puis le cours de la petite rivière de la Bonnette. Elle met côte à côte : l'oolithe inférieure et l'oolithe moyenne, le corallien et l'oxfordien, le toarcien et le liasien, le toarcien et le bajocien. J'ai donné à cette brisure le nom de *faille de la Bonnette*.

La troisième est presque perpendiculaire aux précédentes. Dirigée E. O., elle suit plus ou moins la rivière de l'Aveyron entre les rochers de Bone, à l'O. de Saint-Antonin et Laguéprie. C'est cette faille qui, se continuant vers l'est, détermine sans doute après ce bourg, le cours de la rivière de Vaur. Elle place l'un à côté de l'autre : l'oolithe inférieure et l'oxfordien, le lias supérieur et le lias moyen, le lias supérieur et le lias inférieur, l'oolithe inférieure et les argiles gypseuses du trias, les terrains cristallisés et les grès triasiques. Elle est dénommée dans mon travail : *faille de Varen*.

Malgré les grands accidents dont je viens de parler, on peut voir, en bien des points, les rapports naturels des couches. C'est la coupe de Donnazac à Saint-Antonin, qui est la plus expressive, la plus simple, la plus complète, que je connaisse sur les bords S. O. du plateau central de la France ; elle nous montre à la fois *tous* les terrains secondaires de cette région, depuis le permien jusqu'au corallien, ainsi que leurs vrais rapports de position, les failles qui les accidentent aux deux extrémités, et elle nous permet d'étudier les traces si intéressantes de l'ancien rivage du lac tertiaire.

Aussi, est-ce cette coupe dont la longueur est de 23 kilomètres, que je décris plus spécialement (p. 15 à 38) ; les autres sont plus particulièrement destinées à mettre en évidence les accidents de toute sorte que les terrains ont subis, et à faire voir la variabilité de puissance des cargneules et des calcaires plus ou moins dolomitiques qui forment les étages du zechstein, du muschelkalk et du keuper.

Je vais énumérer ces dernières coupes en suivant leur ordre de description :

Coupe de la Borie à Bruniquel (25 kilomètres).

Coupe de Cordes à Galabert (23 kilomètres).

Coupe de Laguéprie à Caylux (21 kilomètres).

Coupe de Trebessac au Mas-del-Sol (17 kilomètres).

Indépendamment de ces grandes coupes, figurées graphiquement à l'échelle de $\frac{1}{40000}$, hauteurs doublées, dans la planche I qui accompagne mon travail, j'en donne, dans le texte, trois autres offrant un grand intérêt au point de vue des dislocations et de la puissance, en certains points, des étages du Zechstein et du Muschelkalk. Je donne aussi (p. 24) une vue géologique des terrains permien, triasique et jurassique, prise du bord de la grande faille de Marnaves.

Afin de montrer d'un coup d'œil la nature et l'importance des terrains si variés que les coupes dont je viens de parler permettent de passer en revue, j'ai résumé dans un tableau (p. 56), qui a pour titre : *Tableau des terrains observés sur les bords S. O. du plateau central de la France entre les vallées de la Vère et du Lot*, les caractères principaux de ces terrains au point de vue lithologique et paléontologique, en indiquant en même temps leur puissance.

On y voit que tous les étages de la période jurassique sont fossilifères. Les plus riches en corps organisés sont : le bajocien, le toarcien, le liasien, le sinémurien supérieur. Les autres étages, le corallien, l'oxfordien, le callovien, le bathonien, le sinémurien inférieur et l'infra-lias, presque essentiellement composés de calcaires et de roches magnésiennes, contiennent relativement peu de fossiles. Le trias possède quelques rares espèces et le premier renferme à la partie supérieure, dans le Zechstein, des corps organisés qui n'ont pu être jusqu'ici déterminés que génériquement; le rothe-todte-liegende contient quelques rares débris de végétaux indéterminables.

Mon travail se termine par un chapitre intitulé : *Remarques et conclusions* (p. 73).

M'étayant sur les coupes et sur le tableau dont je viens de parler, je démontre l'analogie qui existe entre les terrains secondaires des bords S. O. du plateau central et ceux du nord de la France et de l'Europe. « La seule différence, si c'en est une, consiste en ce que dans les régions que nous venons d'étudier, comme dans les Cévennes, la Provence, les Corbières et les Pyrénées, les roches magnésiennes jouent un plus grand rôle que dans les bassins de la Loire, de la Seine et du Rhin. » (1)

(1) Qu'il me soit permis d'ajouter que j'ai démontré, il y a quelque temps, pareille analogie pour les Corbières et pour les Pyrénées. J'ai fait voir que

Recherchant à quelles époques se sont produites les dislocations se rapportant aux *systèmes du Thuringerwald, du mont Seny et des Pyrénées*, et me basant sur des considérations empruntées à la fois au plateau central de la France, aux Corbières et aux Pyrénées, j'arrive à cette conclusion : que ces dislocations ont dû avoir lieu à la fin de la période crétacée inférieure. J'ajoute (p. 76) : « Quoi qu'il en soit, il faut nécessairement admettre en présence de la *concordance* qui existe entre le trias et le lias, que les accidents que l'on rapporte généralement dans le midi de la France, aux *systèmes du Thuringerwald et du mont Seny*, N. O. et N. N. E., n'ont pu se produire, comme le veulent M. Élie de Beaumont (1), et M. Vézian (2), à la fin de la période triasique. Ce qui conduit à dire que les directions, ici pas plus qu'ailleurs, ne peuvent servir à caractériser l'âge des montagnes. »

Appelant l'attention sur l'importance du phénomène des érosions et m'étayant sur mes coupes et sur le fait important de la concordance des groupes du permien, du trias et de l'oolithe, groupes qui se sont déposés partout, les uns au-dessus des autres, sans la *moindre interruption*, je prouve que près de la Baraque-Royale, point central de la forêt de la Grésigne, presque dans la plaine, où les grès du permien inférieur affleurent, 1,630 mètres de couches appartenant à une seule et même période, ont été enlevées par les agents d'érosion (p. 77).

M'occupant ensuite des conséquences qu'il est permis de tirer de l'existence des failles et du phénomène des érosions sur les bords du plateau central de la France (p. 78), je suis amené à conclure : que les affleurements des terrains secondaires, sur le pourtour de ce plateau, n'indiquent pas ordinairement les anciens rivages et qu'il est impossible de dire jusqu'où les mers permienne, triasique et jurassique s'étendaient autrefois.

ces montagnes rentraient dans la loi commune, que les terrains y étaient constitués *comme partout*, fait important que je crois devoir rappeler, car il est acquis depuis peu à la science (*Bull. de la Soc. géol. de France*, 2^e série, vol. XXIV, p. 721; 1867. — *Idem*, vol. XXV, p. 709; 1868. — *Comptes rendus de l'Institut*, vol. LXVI, p. 432. — *Idem*, même vol. 1868, p. 1269. — *Idem*, vol. LXVII, p. 414, 1868.)

(1) *Notice sur les systèmes de montagnes.*

(2) *Prodrome de géologie*, vol. II, p. 478-483. Paris, 1864.

Soc. géol., 2^e série, t. XXVII.

Je termine en disant : « Que des faits nombreux, — la plupart encore inédits, — observés en divers points du plateau central, dans le Vivarais, dans les Cévennes, à la base de la montagne Noire, dans le Lot, etc., m'ont convaincu que les érosions et les failles ont joué partout un rôle de premier ordre, et qu'autrefois les terrains secondaires recouvraient une grande partie de cet immense plateau. »

Dans un appendice (p. 80), se trouve une coupe montrant les terrains secondaires enlevés par les agents d'érosion sur le plateau central, à la fin de la période crétacée inférieure, et recouverts en *discordance* à la base de ce plateau par les couches cénomaniennes.

M. Dieulafait ne partage pas les opinions de M. Magnan au sujet de la délimitation du trias et de l'infra-lias en Provence.

M. Hébert ne croit pas que le plateau central ait été recouvert par la mer jurassique, et il signale sur ses bords des traces nombreuses d'anciens rivages.

M. Delanoüe ajoute quelques observations dans le même sens que celles de M. Hébert.

Séance du 4 avril 1870.

PRÉSIDENCE DE M PAUL GERVAIS.

M. Louis Lartet, secrétaire, donne lecture du procès-verbal de la dernière séance, dont la rédaction est adoptée.

Par suite des présentations faites dans la dernière séance, le Président proclame membres de la Société :

MM.

Don JOSÉ AREVALO Y BACA, ingénieur agronome au Muséum à Madrid (Espagne) ; présenté par MM. Juan Vilanova et J. Delanoue.

Don JOSÉ SOLANO, aide naturaliste au Muséum à Madrid

(Espagne); présenté par MM. Juan Vilanova et J. Delanoue.

Le Président annonce ensuite les présentations.

DONS FAITS A LA SOCIÉTÉ.

La Société reçoit :

De la part de M. Hébert :

1° *Observation sur les caractères de la faune des calcaires de Stromberg (Moravie) et en général sur l'âge des couches comprises sous la désignation d'étage tithonique* (Extrait du *Bull. de la Soc. géol.*, 2° série, t. XXVI; mars 1869.)

2° *Recherches sur la craie du nord de l'Europe* (Extrait du compte rendu de l'Académie des sciences, séance du 2 novembre 1869).

De la part de M. O. C. Marsh :

1° *Description of a new species of protichnites from the Postdam Sandstone of New-York*; 4 p. avec 1 pl. (Extrait du *Amer. journ. of sc. and arts*, 1869).

2° *Notice of some fossil birds from the cretaceous and tertiary formations of the United States*. (Extrait du *Amer. journ. of sc. and arts*; 1870, 16 p.)

3° *Notice of some new mosasauroid reptiles from the green sand of new Jersey, et Description of a new gigantic fossil serpent (dinophis grandis) from the tertiary of new Jersey*; 11 p.

De la part de M. Th. Fuchs :

1° *Die conchilien fauna der Eocænbildungen von Kalinowka*, avec 5 pl., 29 p. Saint-Pétersbourg, 1869.

2° *Beitrag zur Kenntniss der conchylien Fauna des Vicentinischen tertiargebirges. — Part. I. Abtheilung die obere Schichten gruppe oder die Schichten von Gomberto, Laverda und Sangonini*, avec 9 pl., 79 p. Vienne, 1870.

De la part de MM. Geinitz et Sorge, *Uebersicht der im Kœnigreiche Sachsen Chausseeunter haltung verwendeten Steinarten*, 116 p. Dresde, 1870.

De la part de M. Gastaldi, *Iconographia di alcuni oggetti di remota antichità rinvenuti in Italia*, avec 10 pl., 50 pages. Turin, 1869.

Le Secrétaire donne lecture d'une lettre de M. Boué, accompagnant l'envoi de la photographie de M. de Hauslab.

M. Hébert présente au nom de M. Fabre la note suivante :

Notes sur les failles et fentes à Bauxite, dans les environs de Mende ;
par M. G. Fabre.

En cherchant à débrouiller la stratigraphie des puissantes masses de calcaires dolomitiques qui constituent les *causses* ou plateaux de la Lozère, j'ai été conduit à observer un système de fractures qui joue un certain rôle dans l'orographie du pays, mais qui est surtout remarquable par les émissions de *Bauxite* auxquelles il a donné passage.

Partout où l'on peut observer une coupe nette du calcaire jurassique des environs de Mende, on est frappé de la constance de certaines fentes rectilignes dirigées environ N.-N.-O. Par places, ces fentes se rapprochent, s'élargissent, et produisent sur les couches qu'elles traversent des dislocations et des dénivellations considérables. On voit alors qu'elles sont remplies d'une argile dure, à cassure brillante, et d'un rouge vif dans les parties non altérées.

En même temps, les roches encaissantes ont subi de singuliers effets d'altération et de métamorphisme : des marnes schisteuses, bleues et tendres, sont fortement endurcies et rubéfiées; des calcaires marneux bleus (*calcaire à fucoïdes* de l'oolithe inférieure) ont passé au jaune clair, et ont pris la texture du calcaire lithographique, et, par places, du marbre saccharoïde. Les parois elles-mêmes présentent alors, à un degré remarquable, le phénomène des *miroirs* des filons, avec cette différence cependant que les stries et cannelures paraissent avoir été faites alors que le calcaire était ramolli et comme pâteux. Pareillement, les fragments de calcaire que l'on trouve isolés dans l'intérieur de la faille, sont fortement striés et impressionnés comme l'eût été un corps mou.

Quant à l'argile qui remplit la faille, elle contient une forte proportion de *Bauxite*, comme le montre l'analyse suivante, faite au bureau d'essai de l'École des Mines :

Silice.	34,6
Alumine.	38,3
Oxyde de fer.	15,0
Chaux.	traces
Magnésie.	0,6
Perte au feu.	11,3
	<hr/>
	99,8

La Bauxite n'est pas isolée en grains comme dans certaines argiles éruptives (1), mais paraît plutôt disséminée dans la masse, et lui imprime une partie de ses caractères. Cette argile, toujours colorée en rouge vif par le fer oligiste, n'est jamais assez dure pour rayer sensiblement le verre, mais en certains endroits elle est assez consolidée pour former, avec des fragments de calcaire blanc, une brèche très-résistante, d'un bel effet ornemental comme marbre tendre.

Au reste, une des particularités les plus curieuses de ces filons, c'est la modification qu'éprouvent les substances de remplissage avec la profondeur. La vallée du Lot, qui a creusé dans les strates jurassiques une entaille de 350 mètres de hauteur verticale, permet de suivre aisément les filons. On constate alors que, dans les parties profondes, la substance de remplissage, qui domine presque seule, est le carbonate de chaux en cristaux limpides, parfois volumineux, de la forme dite *en tête de clou* (carrière de la Vernède, près de Mende, etc.); les calcaires encaissants, quoique frottés, ne sont alors presque pas altérés. A mesure qu'on s'élève dans les filons, le volume des cristaux calcaires diminue, et la proportion d'argile rouge augmente. Celle-ci finit par dominer entièrement à 100 mètres au-dessus du fond de la vallée; elle est encore à ce niveau un peu calcarifère, mais, plus haut, elle ne tarde pas à devenir compacte et dure, et offre une cassure brillante et conchoïde. Enfin, dans la partie inférieure de quelques filons, l'argile éruptive devient bulleuse, légère, et comme scorifiée; elle renferme alors des grains pisolithiques de fer hydroxydé. Cet effet est surtout remarquable sur le causse de Mende, à 1,050 mètres d'altitude près du hameau de la Chaumette. En cet endroit, l'argile éruptive paraît s'être étalée en nappe sur le plateau, et est exploitée comme *sanguine* pour marquer les bestiaux. Les échantillons qu'on tire de cette localité sont tel-

(1) V. Daubrée. *Bull. Soc. géol.*, t. XXVI, 1869.

lement bulleux qu'ils ressemblent à s'y méprendre à certaines scories basaltiques décomposées.

Pour déterminer l'âge des filons de bauxite, il ne nous a pas été possible jusqu'ici d'observer avec certitude le croisement des fentes avec d'autres dislocations; cette base de classement nous a donc manqué; mais, dans le cas actuel, la direction des fractures en fixe l'âge d'une façon très-suffisante.

Nous avons rapporté les failles sur la carte de l'état-major en les suivant pas à pas à de grandes distances (de 2 à 8 kilomètres), et nous avons mesuré les directions sur la carte : la moyenne ainsi obtenue est N. 22°, 48'. O, nombre qui se rapproche beaucoup de la direction du *système du mont Viso* (N. 25°, 4', 25". O) (1). On est donc conduit à placer l'ouverture des fentes longtemps après le dépôt des derniers étages jurassiques, au milieu même de la période crétacée (2).

Quant à l'époque de l'émission des argiles à bauxite, l'absence dans la Lozère de terrains sédimentaires supérieurs au terrain jurassique ne permet pas de la fixer; mais quelques observations sur les bassins lacustres qui s'étendent au pied de la montagne de la Margeride, me portent à croire que l'émission des bauxites a dû se continuer jusqu'au commencement de l'époque tertiaire (3).

RÉSUMÉ.

1° Les terrains jurassiques des environs de Mende sont traversés par des fentes et failles nombreuses orientées en moyenne N. 22°, 48'. O;

2° Ces fentes et failles sont remplies de carbonate de chaux cristallin, et d'argile rouge éruptive contenant de fortes proportions de *bauxite*;

3° Elles se rattachent au système de soulèvement du mont Viso, c'est-à-dire au milieu de la période crétacée.

M. Tournouër fait une communication sur les terrains miocènes de la vallée du Lot, en demandant que ces obser-

(1) Cette valeur a été calculée pour l'horizon de Vialas (Lozère), et peut servir sans erreur sensible pour celui de Mende (V. Rivot. *Ann. des Mines*, t. VI, 1863).

(2) V. Daubrée, *loc. cit.*

(3) V. *Bull. Soc. d'Agriculture de la Lozère*, t. XXI.

vations complémentaires soient placées à la suite de la note qu'il a déjà présentée sur le même sujet (1).

M. Raulin rend compte, en ces termes, de sa visite au gisement de silex taillés de Pont-Levoy.

M. Raulin commence par rappeler que dans son aperçu de la *Géologie de la France*, publié en 1868, il a partagé l'opinion émise par M. Hébert dans la séance du 2 décembre 1867, au sujet des *prétendus* silex taillés, trouvés par M. l'abbé Bourgeois dans le calcaire d'eau douce de la Beauce, à Thenay, près de Pont Levoy. Mais en venant à Paris, samedi dernier, il a voulu savoir *de visu* à quoi s'en tenir à leur sujet. Après avoir examiné les nombreux tiroirs de silex taillés de M. l'abbé Bourgeois, et avoir été visiter avec lui et M. l'abbé Delaunay les alentours de Thenay, il se déclare convaincu de la réalité des assertions de M. l'abbé Bourgeois, et il est tout décidé à dire avec lui : « Je trouve là presque tous les signes auxquels on reconnaît l'action de l'homme, savoir : les retouches, les entailles symétriques, les entailles artificielles produites pour correspondre à une entaille naturelle, les traces d'usure, et surtout la reproduction multipliée de certaines formes. La présence des silex taillés à la base du calcaire de Beauce est un fait étrange, inouï, de haute gravité, mais un fait indubitable pour moi. »

Pour le gisement de ces silex crayeux, leur position, dans la petite carrière du bord du vallon, au-dessous de lits à renflements, de calcaire plus dur, ne laisse pas à M. Raulin la possibilité de supposer qu'ils n'ont pas été déposés avec les premières couches du calcaire de la Beauce, c'est-à-dire pendant la période miocène inférieure; d'ailleurs, ils ont été retrouvés dans la même position au fond du puits que MM. Bourgeois et Delaunay ont fait creuser, en juillet dernier, à une centaine de mètres dans l'intérieur du plateau. Ce puits avait préalablement traversé les faluns, puis les bancs durs de la partie supérieure du calcaire de la Beauce, perforé à sa surface par les lithódomes et les pholades.

(1) La Commission du Bulletin ayant fait droit à la demande de M. Tournouër, ces observations ont paru dans le dernier fascicule du t. XXVI, à la suite de sa première communication. (*Note du Secrétaire.*)

Pour M. Raulin, ces silex ont été intentionnellement taillés par des êtres doués d'une intelligence analogue à celle dont ont fait preuve les hommes du commencement de l'âge de la pierre taillée; il lui semble extrêmement probable qu'ils appartiennent au genre *Homo*; mais il faut incontestablement en trouver des ossements bien caractérisés, pour savoir s'ils doivent être rapportés à l'espèce humaine actuelle, à l'*Homo sapiens* de Linné, cas auquel serait renversé le principe admis par tous les paléontologistes : que les espèces des animaux supérieurs n'ont appartenu qu'à une ou deux faunes successives, puisque l'espèce humaine aurait alors une longévité suffisante pour faire partie d'au moins cinq faunes successives (calcaire de la Beauce, faluns de Touraine, terrain subapennin, diluvium et faune actuelle).

Il s'élève, à la suite de cette communication, une discussion à laquelle prennent part MM. Belgrand, Hébert, Chaper, Jannettaz, de Vibraye, Raulin, Pisani, de Lapparent, Tardy, Tournouër, Jacquot.

M. Tardy, à propos des observations présentées par les honorables préopinants sur les silex brûlés de Thenay, fait observer que lorsqu'un silex est chauffé très-lentement et refroidi de même, il ne se fend pas; mais si on le jette dans le feu, la chaleur le saisit, et il éclate en un grand nombre de morceaux. Cette cassure est irrégulière, quelquefois conchoïdale, souvent, en totalité ou en partie, conique, uniplane ou multiplane, avec des tranchants généralement effilés. M. Tardy a remarqué aussi que le silex brûlé se colore diversement suivant sa nature première; s'il était jaunâtre, il rougit; s'il était enfumé, il blanchit, mais devient rosé si on le projette au rouge dans l'eau fraîche. Cette cassure par le feu ne ressemble pas du tout aux éclats du silex de certains diluviums rouges.

M. Belgrand annonce que dans une excursion récente qu'il a eu occasion de faire aux environs de Corbeil, avec M. Jacquot, il a constaté la présence de stries bien prononcées et assez semblables aux stries glaciaires, à la surface d'un bloc de grès de Fontainebleau, recouvert de limon.

M. Julien demande à M. Belgrand s'il a observé les cailloux de la couche profonde de ce limon.

M. Belgrand répond que le limon ne renferme pas de cailloux, et il offre de conduire sur les lieux les membres de la Société qui désireraient étudier ces stries.

Séance générale annelle du 21 avril 1870.

PRÉSIDENCE DE M. PAUL GERVAIS.

M. Bayan, vice-secrétaire, donne lecture du procès-verbal de la dernière séance, dont la rédaction est adoptée.

M. Gervais, l'un des vice-présidents de l'année écoulée occupe le fauteuil.

Le Président lit la liste des nouveaux membres proclamés en 1869.

Il rappelle ensuite les pertes que la Société a faites dans les personnes dont les noms suivent :

Liste des membres décédés du 1^{er} janvier au 31 décembre 1869.

MM. CAILLIAUD (de Nantes).

CLÉMENT-MULLET.

DOLFUS (Auguste).

ERDMANN.

DE FERRY.

FOUCOU.

MILSOM.

SHUMARD.

VAN DER MAELEN.

M. Caillaux lit la notice suivante sur M. Fournet :

Notice sur la vie et les travaux de M. Fournet ; par M. Caillaux.

Ce n'est pas sans un certain sentiment de crainte que j'ai osé aborder l'interprétation des nombreux travaux de M. Fournet, et retracer devant vous la vie si laborieuse et si active de notre

regretté confrère, qui fut assurément l'un des savants les plus éminents de notre temps.

J'éprouve encore un autre embarras bien naturel, car tout a été dit sur lui, et notamment par trois de nos collègues, MM. Jourdan, Dumortier et Chantre.

Je n'ai pourtant pas voulu décliner cette tâche, quelque difficile qu'elle me parut devoir être, et qui appartenait certainement à des voix plus autorisées que la mienne, parce que j'ai eu le désir de répondre à l'honneur que m'avait fait notre Président en me désignant pour l'accomplir, et parce que j'ai été heureux de pouvoir reconnaître les témoignages précieux de sympathie que, dans plusieurs occasions, depuis vingt-cinq ans, j'ai reçus de M. Fournet.

Joseph-Jean-Baptiste Fournet était né à Strasbourg le 13 mai 1801. Sa famille, originaire du Dauphiné, était alliée aux grandes familles d'Alsace; en 1698, un de ses ancêtres, Fournet de Fonteville, conseiller du roi, était professeur de droit à l'Université de Valence, et des liens de parenté l'unissait à la famille du poète Malfilâtre. Son père, d'abord ingénieur attaché aux travaux du canal de jonction du Rhône au Rhin, dut passer dans l'armée à cette époque où tout le monde en France était soldat, et il avait pris part à toutes les campagnes des bords du Rhin en qualité de capitaine du génie.

Rentré, plus tard, dans les ponts et chaussées, il fut successivement ingénieur en chef de Rhin et Moselle en 1804, du Haut-Rhin en 1814.

Sa mère, Charlotte Thurman, était une femme de mérite et de distinction qui, dans les jours d'orage de la révolution, montrant autant de courage que d'énergie, avait pu arracher son père à l'échafaud.

M. Fournet n'avait donc qu'à regarder derrière lui pour trouver, dans le sein de sa propre famille, les plus nobles exemples et ces grandes qualités, l'amour du travail, l'honneur et le courage qui devaient être les siennes, et qu'il n'a jamais démenties dans tout le cours de sa vie.

A l'âge de douze ans, il était élève du lycée de Bonn, en Prusse, et il s'y trouvait au moment où commencèrent nos désastres.

Vous vous rappelez ces temps où, après bien des années de gloire et de succès, la fortune abandonna nos drapeaux et où nos armées, distribuées sur la majeure partie de l'Europe, durent se replier de toutes parts.

Le général Sébastiani, obligé d'évacuer Bonn, opérant lui-même la retraite, traîna les élèves du lycée, plutôt qu'il ne les conduisit, jusqu'en France, au travers de la Belgique. Un grand nombre de ces enfants succomba, mais, plus heureux et d'une robuste constitution, le jeune Fournet put résister aux fatigues d'un si long trajet, dans de si rudes circonstances, et être interné, en février 1814, au lycée de Rouen, où il resta ignoré de sa famille jusqu'à la fin de la même année.

Placé à cette époque au collège de Strasbourg, il y commença régulièrement et sans relâche la vie de travail qu'il devait poursuivre, presque jusqu'à sa dernière heure.

Un goût très-prononcé pour l'étude des sciences naturelles, et particulièrement pour la minéralogie et la géologie, goût qui n'avait fait que se fortifier au milieu des montagnes des Vosges, le dirigèrent vers l'École des Mines de Paris, où il entra comme élève libre en 1822.

Il y fut le condisciple de notre honorable Président, et il s'y fit remarquer par la plus grande assiduité. Personne plus que lui, nous dit M. de Billy, ne prenait ses études au sérieux. M. Fournet se préparait donc à suivre bravement la carrière des mines, et à conquérir les titres de mineur et de fondeur auxquels il a toujours attaché le plus grand prix.

A sa sortie de l'École, en 1825, il fut appelé à mettre en exploitation les mines du Katzenthal, près de la Bavière rhénane.

C'est là qu'il recueillit les premiers enseignements pratiques; c'est là qu'il commença à étudier ces roches des Vosges qu'il avait vues depuis son enfance, et qui, plus tard, devaient devenir pour lui l'une de ses principales études.

Cependant, l'entreprise qu'il dirigeait n'était pas un heureux début; elle ne présentait que de bien faibles éléments de succès, et, malgré tout le zèle que put y déployer l'ingénieur, elle dut être bientôt suspendue.

Aussi, en 1828, nous trouvons M. Fournet chargé de remettre en activité les mines de Pontgibaud, que les Romains avaient exploitées, et qui, depuis, furent reprises à diverses époques.

C'était une rude tâche pour un jeune ingénieur, mais M. Fournet s'en acquitta avec le plus grand dévouement, et, dans l'espace de quelques années, il y avait fait des découvertes assez importantes pour justifier la construction des usines et des ateliers de lavage.

C'est pendant ce temps qu'il prépara un grand nombre de travaux scientifiques, et que germèrent dans son esprit les théories qu'il devait développer plus tard.

Il se trouvait en présence de phénomènes naturels dont il cherchait à se rendre compte; il s'enthousiasmait facilement à la vue des grandeurs de la nature, dont il voulait sonder et approfondir les mystères, et nous ne sommes pas surpris de le voir bientôt abandonner la direction des travaux de Pontgi-baud, qui pouvait satisfaire ses intérêts, mais qui, certainement, ne pouvaient répondre à son profond désir d'apprendre et à son immense activité.

Résolu à conquérir une carrière selon ses goûts, une carrière qui pût lui permettre de se livrer entièrement à l'étude de la science, il se décida à subir les examens nécessaires pour obtenir une chaire dans une faculté.

Il n'était pas bachelier ès lettres; mais en quatre jours, en mai 1833, il fut successivement nommé bachelier ès lettres, bachelier ès sciences, licencié et docteur.

Pendant les dix années qui venaient de s'écouler, M. Fournet avait publié plusieurs mémoires qui déjà le signalaient au monde savant en lui promettant un brillant avenir, et lorsque la faculté de Lyon fut créée en 1834, il fut compris dans l'ordonnance royale qui en nommait les sept professeurs; il obtint la chaire de minéralogie et de géologie.

C'est ici que commence véritablement la vie scientifique de M. Fournet. Il va travailler sans repos, il va développer une prodigieuse activité, à laquelle il fallait, pour y suffire, les hautes facultés dont il était doué, une grande mémoire, et une force physique qui ne pût être fatiguée que dans les dernières années.

Aussi put-il, tout à la fois, produire un nombre considérable de travaux, s'occuper des questions les plus diverses, ne jamais négliger les leçons remarquables qu'il donnait à la faculté de Lyon, et qui attiraient autour de sa chaire de nombreux et sympathiques auditeurs, rendre des services signalés à l'édilité de cette ville, ne pas cesser de suivre le mouvement de l'industrie en dirigeant des travaux de mine ou d'exploration, et faire de nombreux voyages, qui lui permirent de visiter l'Algérie, l'Italie, la Sardaigne, l'île d'Elbe, le Tyrol, l'Espagne, la Prusse, la Saxe, l'Angleterre, et surtout la France, qu'il connaissait presque tout entière, depuis les Vosges jus-

qu'aux Alpes-Maritimes, depuis la Bretagne jusqu'à la Forêt-Noire.

En devenant professeur de la faculté de Lyon, M. Fournet était devenu un enfant de cette grande cité, et l'un des services les plus grands qu'il lui rendit fut d'avoir établi, dès 1840, dans le bassin du Rhône, un système d'observations destiné à prévenir les désastres et les ruines que les inondations causaient périodiquement.

Ce service eut d'ailleurs une bien plus grande portée, car il stimula la multiplicité des observations météorologiques, et l'on peut répéter après M. Gaurand, président de la Société d'agriculture de Lyon, que c'est à M. Fournet que revient l'honneur d'avoir donné à ces observations une direction vraiment scientifique, et d'avoir créé une organisation qui, maintenant, s'étend à toute la France, ainsi qu'à une partie des nations voisines.

J'arrive maintenant à la partie de la vie de M. Fournet qui nous touche de plus près, c'est-à-dire à sa vie purement scientifique que je vais tâcher de retracer.

De 1826 à 1868, c'est-à-dire dans l'espace de quarante-deux ans, M. Fournet a publié 259 notes, mémoires ou livres, dont la majeure partie parut dans les Annales de la Société d'agriculture de Lyon, dans les Comptes rendus de l'académie des sciences, et dans le Bulletin de la Société géologique.

Ces 259 notes en comprennent 63 relatives à la météorologie, dont il s'occupa avec ardeur, surtout après 1850. Parmi ces dernières, nous citerons des travaux remarquables sur la *distribution des vents dominants en France*, sur les *phénomènes produits par l'électricité météorique*, sur les *brises de jour et de nuit, autour des montagnes*, sur les *orages*, dont il s'occupait encore à ses derniers jours; et il a laissé beaucoup de travaux inachevés, ainsi qu'une foule de matériaux et de documents de tout genre, qu'il se proposait de réunir et de classer dans une œuvre magistrale se rapportant aux principales questions géologiques, ou à la climatologie du département du Rhône.

Il serait trop long, messieurs, d'examiner un à un les nombreux travaux géologiques de M. Fournet; cet examen me semble d'ailleurs superflu, parce qu'il a déjà été très-bien fait par l'un de nos confrères, M. Chantre, et parce qu'il me forcerait d'entrer dans une foule de détails que vous connaissez déjà.

Je me bornerai donc simplement à en faire ressortir l'esprit, à exprimer les principales opinions émises par notre regretté

confrère dans le cours de sa laborieuse carrière, et à montrer quelques-uns des principaux services que ses travaux ont rendus à la science ou à l'industrie.

Si l'on jette un coup d'œil général sur l'ensemble des productions du savant professeur de Lyon, on voit qu'il a, pour ainsi dire, disculé toutes les questions les plus ardues de la science, et lorsqu'on suit chronologiquement la liste de ses divers ouvrages, on reconnaît qu'il s'est toujours trouvé prêt à traiter la question du moment. On y retrouve les connaissances les plus étendues et les plus variées, et on y distingue un esprit d'une sagacité supérieure, sachant rapidement livrer à la publicité ce qu'une imagination, sûre d'elle-même, servie par une puissance de travail considérable et par une grande érudition, lui a inspiré relativement au développement ou aux modifications à apporter à la question qui l'occupe.

Ses premiers travaux datent de 1826, et, en 1829, il publiait un travail remarquable sur la kaolinisation et sur l'action de l'acide carbonique. Comme Ladius, en 1789, il faisait intervenir dans les phénomènes terrestres un nouvel agent, d'une grande puissance, capable de dissoudre les particules terreuses et métalliques répandues dans les interstices de la croûte du globe.

La thèse qu'il fit pour le doctorat, en 1833, sur *l'ordre de sulfurabilité des métaux et sur quelques résultats du traitement métallurgique des sulfures métalliques*, passa presque inaperçue en France, mais il n'en fut pas de même en Allemagne; elle y appela l'attention des savants, elle y donna lieu à de nombreuses études métallurgiques, et, en 1836, M. Scheerer, dans son *Traité de Métallurgie*, publié à Brunswick, en désigna les conclusions sous le nom de *loi Fournet*, nom sous lequel elles sont encore aujourd'hui connues, et qui honore à un haut degré la mémoire de l'auteur.

L'idée dominante dans la vie scientifique de M. Fournet, au point de vue de la géologie, fut l'idée plutonienne poursuivie avec une grande opiniâtreté, soutenue jusqu'au dernier jour et défendue avec une ardeur qui aurait rappelé les discussions animées d'un autre temps entre Plutoniciens et Wernerien. Il était convaincu :

Magna est veritas et prævalebit.

Grande est la vérité et elle prévaudra, disait-il.

Au milieu du mouvement des esprits qui tend de plus en plus à apprécier et à reconnaître la puissance de l'eau, non pas comme l'entendait Werner, mais comme agent, comme véhicule, comme stimulant de la vie moléculaire, M. Fournet est resté à peu près seul pour défendre la théorie des injections plutoniennes qu'il avait acceptée presque au début de sa carrière.

Je dis presque au début de sa carrière, car telles ne furent pas toujours ses opinions.

Son éducation avait été Wernerienne, et pendant son séjour à l'École des Mines, s'il n'avait pas étudié dans leur sens absolu les théories de Werner, depuis longtemps battues en brèche par de savants ingénieurs et de savants géologues, il avait appris que le remplissage des filons qui se rattache aux plus grands phénomènes terrestres, devait être attribué à des sublimations ou à des dépôts par voie aqueuse.

Son premier travail sur les filons métalliques, qui parut en 1833, acceptait ces idées en les précisant davantage, et ce travail était à cette époque et à ce sujet la production des théories qu'acceptent aujourd'hui la plupart des géologues.

M. Élie de Beaumont n'avait pas encore publié son remarquable travail sur les émanations métallifères, qui ne parut qu'en 1847, et M. Fournet attribuait bien longtemps avant le remplissage des filons à l'action des sources minérales.

Jamais, disait M. Boué, en 1836, l'emploi de ces sources et de l'action chimique n'avait été autant développé dans les ouvrages antérieurs.

Pourtant, quelques années plus tard, M. Fournet devait modifier complètement cette opinion; il devait faire une étude profonde du métamorphisme des roches qui se lie d'une manière si intime à la production des gîtes métallifères, et ne voir dans la formation de ces gîtes que des résultats d'injections ignées analogues à celles des basaltes ou des dykes porphyriques dont il avait fait naguère une catégorie spéciale.

En 1861, il nous explique lui-même dans la *géologie lyonnaise* pourquoi il a ainsi abandonné ses premières idées.

« J'ai renoncé spontanément, dit-il, à recourir à l'intervention des sources pour la formation des filons à la suite de
« mes observations faites, tant en Auvergne que dans d'autres
« pays, et je déclare avoir trouvé rationnel de laisser de côté
« toutes ces assertions théoriques au sujet des sources pour
« me ranger du côté où m'amenaient le caractère d'association

« et par-dessus tout la simplicité chimique du remplissage métallique des crevasses du sol. »

Le livre connu sous le titre d'*Études sur les gîtes métallifères* qu'il publia en 1834, n'émettait pas encore sa nouvelle théorie et il restera comme un livre pratique d'une grande utilité; il comblait d'ailleurs à ce moment une lacune dans l'enseignement des mines qui ne possédait aucun autre livre méthodique sur la question, que ceux très-remarquables d'ailleurs, mais déjà anciens de Délius, de Jars ou de Duhamel.

Il est difficile de s'imaginer tout ce que M. Fournet a dépensé de travail et de persévérance pour soutenir l'idée de l'injection, et si on ne partage pas ses opinions, il faut reconnaître que tous ses travaux à ce sujet sont empreints d'un remarquable caractère consciencieux et qu'on doit les considérer comme un grand service rendu aux mineurs et à la science, à cause des faits nombreux qu'ils exposent.

C'est M. Fournet après M. Boué et Necker qui, des premiers, insista le plus fortement sur les rapports existant entre les filons et les roches éruptives, qui montra que jamais on ne pourrait obtenir une bonne classification des filons, tant qu'on n'aurait pas une bonne classification de ces roches; qui fit voir que le rubannement des filons est plutôt une exception qu'une règle, et que le parallélisme des filons est un caractère insuffisant pour établir leur contemporanéité, ainsi qu'on tend de plus en plus à le faire croire.

Ceux qui, comme nous, attribuent à l'eau, aux influences chimiques dont elle est le puissant auxiliaire et à la longueur du temps, une importance de premier ordre dans tous les phénomènes de la transformation des roches et du remplissage des crevasses du sol, regretteront profondément que M. Fournet ait ainsi modifié ses premières idées.

Les travaux de cette époque de sa vie se maintiendront assurément comme des jalons précieux qui ont aidé ou aideront les savants qui voudront approfondir les hautes questions qu'ils abordent; mais la première théorie qu'il développait aurait acquis sous son influence une autorité toute magistrale s'il l'avait poursuivie avec la persistance qu'il savait mettre en toutes choses, s'il l'avait enrichie de tous les documents dont il s'est servi pour appuyer celle de l'injection ignée.

Les idées qu'exprimait en dernier lieu M. Fournet sur la formation des filons, n'étaient du reste que la conséquence des études auxquelles il se livrait relativement à une question d'un

ordre beaucoup plus élevé et qui s'y rattachait directement, je veux parler de la question du métamorphisme.

Depuis longtemps on cherchait à expliquer la différence de structure des couches profondes de la croûte terrestre comparée à celle des couches récentes, et particulièrement depuis l'apparition des idées Huttoniennes, on étudiait les rapports entre les couches sédimentaires et les roches cristallines.

M. Fournet se trouvait dans un pays admirablement préparé pour de si hautes études, et de l'un des quais de Lyon, il pouvait voir les cimes des Alpes dont M. Élie de Beaumont a comparé les formations sédimentaires à un tison à demi brûlé qui cache la partie charbonneuse sous le manteau qui le recouvre.

Beaucoup de savants s'étaient occupés de cette question, mais on n'y avait pas encore apporté ce degré de lumière qui y a été projeté plus tard en France par les travaux de MM. Élie de Beaumont, Daubrée et Delesse.

M. Fournet ne pouvait pas rester indifférent au mouvement qui se passait autour de lui, et il devait y prendre sa part en produisant un grand nombre de Mémoires parmi lesquels il faut remarquer :

Les Études sur les terrains et les filons de l'Arbresle, 1837; la Géologie des Alpes, entre l'Oisans et le Valais, de 1841 à 1849, qui embrasse tout à la fois leur étude stratigraphique et celle de leurs filons métallifères, ainsi qu'une exploration dans les Vosges.

C'est au même ordre d'idées que se rapportent les études sur la *simplification d'une certaine classe de filons*, les travaux sur la *Rubéfaction*, le *caractère d'association en géologie*, et enfin l'ingénieuse idée de la *surfusion du quartz* qu'il émettait d'abord pour expliquer l'enchevêtrement dans les granites de trois substances d'inégale fusibilité.

Dès 1837, M. Fournet cherchait à introduire dans la question une plus grande précision en procédant à une analyse détaillée des faits.

Notre savant confrère repoussait la presque totalité des idées admises par les partisans de la théorie des causes actuelles, et son esprit essentiellement pratique d'ailleurs, avait besoin de trouver directement, si cela était possible, les causes des transformations de roches qui occupent une si grande place dans l'épaisseur de la croûte terrestre.

Cette précision, il la trouvait dans l'introduction des roches éruptives au milieu des sédiments, et il insistait d'une manière

toute particulière sur l'injection de ces roches s'infiltrant comme les granites de Hutton au milieu des couches supérieures.

Il montra les porphyres des environs de Lyon pénétrant dans les roches de transition, s'y ramifiant d'une infinité de manières, produisant des effets de transformation par calcination, par ramollissement, par soudure ou brasure, et finalement, par pénétration et cémentation.

Les résultats de ces actions sur les schistes argileux en particulier, ont été pour lui la production de diverses masses micacées, chloriteuses, amphiboliques, composant l'ensemble des schistes verts ou autrement dit des *cornes vertes* des mineurs de Chessy.

En 1868, dans une lettre adressée à M. Daubrée, M. Fournet considérait que les masses plutoniques émanent d'un foyer incandescent, et qu'au contact de ces masses et des roches sédimentaires ont dû se produire des modifications dont l'ensemble compose le métamorphisme qui se traduit de diverses manières, suivant les occurrences locales, soit par des phénomènes d'*endomorphisme* ou d'*exomorphisme*, soit par des endurecissements, des exfoliations, des cristallisations, etc.

Quant aux masses micacées et schisteuses et aux granites, M. Fournet, se rapprochant autant que je puis le croire des idées exprimées déjà par M. de Bouchepon, les considérait comme résultant de phénomènes chimiques d'un autre ordre que ceux qui se passeraient aujourd'hui; ils ne seraient que le résultat de magmas fondus et consolidés, en quelque sorte l'une des scories primordiales de l'écorce du globe, et le métamorphisme, tel qu'on l'entend à présent se serait surtout exercé sur les couches qui les recouvrent.

Si les idées de M. Fournet peuvent ne pas être acceptées par tous les géologues, il n'en reste pas moins à son honneur une masse considérable de matériaux et de faits bien observés, que l'on pourra toujours consulter utilement, sur la géologie des Alpes et des Vosges, sur les roches éruptives, sur le passage de ces roches les unes aux autres, et sur leur classification.

Ce sont de véritables services rendus à la science à ajouter à ceux dont nous allons parler.

Nous ne pouvons pas oublier en effet que ce fut lui qui porta le premier coup à la théorie de la dolomisation dont il a donné l'histoire.

On se rappelle encore le retentissement que produisit dans

le monde savant la connaissance de faits géologiques nouveaux dans le Tyrol, où M. de Buch attribuait la formation des dolomies de ces localités à la pénétration des mélaphyres au milieu des roches. M. Fournet qui ne cessa pas d'être un des grands admirateurs du savant géologue allemand, après avoir fait expressément le voyage du Tyrol, reconnut que les faits se passaient d'une toute autre manière; il rangea les dolomies à la place qu'elles devaient occuper et considéra les mélaphyres comme des roches métamorphiques.

Il a éclairé la géologie du Rhône qui fut de sa part l'objet de nombreuses études et de ses particulières préoccupations.

La connaissance des terrains silurien, devonien et carbonifère du Languedoc est le résultat de ses études combinées avec celles d'un savant ingénieur, M. Graff.

Il avait déterminé depuis longtemps la présence du terrain carbonifère dans les montagnes lyonnaises.

Il étudia le trias d'une manière toute particulière, et ses observations poursuivies sur divers points entre la Méditerranée et l'Alsace, ainsi que du Tyrol aux Alpes, lui permirent de constater son prolongement jusque dans ces dernières montagnes.

Il en avait déjà du reste constaté la présence dès 1843 dans une des vallées de l'Oisans.

Il fut encore le premier à rapporter à l'oxfordien les dépôts de fer oolitiques de Privas ainsi que les couches qui les renferment, et cette détermination eut une certaine portée industrielle en ce qu'elle appela l'attention sur d'autres dépôts de minerais situés dans les mêmes terrains.

Il publia des notes d'un grand intérêt sur le diluvium et les blocs erratiques, mais jusqu'à ses dernières années, il accepta toutes les idées qu'avait émises M. Élie de Beaumont et que l'on sait n'être accueillies aujourd'hui que par un très-petit nombre de géologues.

Enfin les terrains houillers de la France furent encore pour M. Fournet le sujet d'études considérables.

C'est à cette occasion qu'il produisit en 1853 un livre important intitulé : *De l'extension des terrains houillers*.

Ce livre retrace l'historique des connaissances acquises à ce moment sur la houille et les terrains qui l'enveloppent, et on peut le considérer comme le résultat de plus de 25 ans de travaux et d'observations.

M. Fournet qui avait déjà rendu des services dans le bassin

de la Loire, avait été chargé en 1839 d'étudier le dépôt houiller de Ternay et Communay, en partie recouvert d'alluvions, que l'on sait exister au delà du Rhône et situé pour ainsi dire à la suite du bassin de Saint-Étienne et de Rive-de-Gier.

Il s'y était attaché à mettre en évidence les mouvements du sol et à établir leurs rapports avec les rides ou les soulèvements des environs ou des autres parties houillères de la France.

Ces études l'avaient conduit à reconnaître des parallélismes ou des intersections de lignes qui semblaient n'être pas l'effet du hasard et qui paraissaient établir une certaine solidarité entre tous nos bassins houillers.

Frappé des conséquences qu'il pouvait déduire de ces faits, il examina les terrains houillers du midi et du centre de la France, de l'Alsace, du Palatinat et des Alpes.

Dès ce moment, il combattit ardemment non-seulement au point de vue scientifique, mais particulièrement au point de vue industriel, les idées qui tendaient à attribuer à nos dépôts houillers deux formations distinctes, l'une marine, telle que celle du nord de la France, et l'autre, lacustre, représentée par tous nos bassins du midi et du centre qui auraient formé dans des marécages ou des dépressions du sol autant de dépôts circonscrits et limités.

Enfin, il chercha avec raison à anéantir le mot de *bassin*, que Lehman, en 1756, avait introduit dans la science et qui semblait limiter le champ des explorations houillères.

Il y a longtemps que l'idée d'extension pour chaque dépôt avait été indiquée par de savants ingénieurs. Ainsi M. Manès avait montré dès 1845 la possibilité de l'existence d'un vaste bassin houiller de plus de 80 kilomètres de longueur, embrassant dans son ensemble les mines de Saint-Berain, du Creuzot, de Blanzey et de Bert. M. Baudin avait à peu près à la même époque dessiné les limites du bassin de Brassac, au-dessous des alluvions de la plaine. M. Gruner avait été des premiers à réunir en un seul, les bassins de Rive-de-Gier et de Saint-Étienne; mais on n'était pas allé aussi loin que M. Fournet, qui considère ce que l'on appelle des bassins houillers, non plus comme des bassins isolés, des oasis minéralogiques ou des îlots sporadiques, mais comme les lambeaux d'une vaste formation démantelée; ce sont des ruines, dit-il, dont les débris ont été pris trop longtemps pour des édifices intacts opérées par les efforts combinés d'une douzaine de dislocations survenues après le soulèvement du nord de l'Angleterre et par

des causes de destruction marines, lacustres, diluviennes et atmosphériques qui se sont succédé sans intermittence depuis ce grand bouleversement dont il admettait la réalité.

Dans la première partie de son livre, M. Fournet s'attache à répondre à toutes les objections, et la seconde est particulièrement destinée à guider le mineur d'après la disposition des terrains secondaires recouvrant le terrain houiller, et à lui montrer la solidarité qui existe entre ces masses respectives. Sans doute, ces dernières recherches ne conduisent pas à une vérité absolue; mais l'utilité de leur secours est démontrée par les écrits de M. Fournet et surtout par les nombreux travaux exécutés depuis vingt ans en dehors des limites visibles de ce que l'on appelait les bassins houillers.

Ce sont des indications du même genre qui déjà avaient conduit M. l'ingénieur Jacquot à déterminer dans la Moselle les points où l'on pouvait rencontrer en France, au-dessous des grès supérieurs, le prolongement du bassin de Saarbruck.

Ce sont ces mêmes idées qui ont fait reconnaître l'extension des houillères de Ronchamps, dans la Haute-Saône, et qui ont déterminé l'exécution du grand sondage de Saône-et-Loire qui, poussé à 900 mètres de profondeur, a reconnu l'existence du terrain houiller au-dessous de 750 mètres de grès bigarré et a fait présumer le prolongement des couches du Creuzot allant rejoindre celles de Blanzky et de Mont-Chanin, et promettant pour l'avenir des richesses houillères considérables.

Ce que je viens de dire suffit certainement pour montrer toute l'importance du livre de M. Fournet.

Aujourd'hui, cette idée d'une formation unique pour le terrain houiller de la France, ainsi que l'idée du rapprochement de ce terrain avec ceux au milieu desquels il se trouve intercalé et qui ont recouvert des continents entiers, sont dans tous les esprits, des faits nouveaux sont venus les corroborer, et si les besoins croissants de la houille ont été l'une des grandes causes qui ont poussé les exploitants français dans la voie de nouvelles recherches, en dehors des idées anciennes, il est juste d'attribuer à M. Fournet une grande part dans ce mouvement de l'industrie houillère dont nous sommes les témoins, sans rien ôter au mérite de tous les hommes qui y ont coopéré; il est juste enfin de reconnaître que ce fut M. Fournet qui combattit avec le plus d'ardeur et le plus de raison ces vieilles idées qui ne tendaient à rien moins qu'à restreindre le champ de nos mines.

J'arrive maintenant, Messieurs, à l'un des livres les plus importants que M. Fournet ait produits.

Ce livre intitulé : *Du mineur, son rôle et son influence sur les progrès de la civilisation*, parut en 1862; il est formé de 455 pages; jamais pareil travail n'avait été fait, jamais on n'avait songé à réunir tous les documents qui se rattachent aux progrès de la métallurgie dans ses rapports avec les progrès de la civilisation.

Archéologie, histoire, géologie, chimie, métallurgie, tout est rapproché pour montrer les bienfaits que le mineur a répandus sur l'humanité, et l'on est véritablement surpris de l'immense quantité de faits de toutes sortes qui se trouvent réunis.

Ce travail n'était au début qu'un simple discours prononcé à la séance solennelle de rentrée des Facultés de Lyon, le 28 novembre 1862; il avait frappé l'esprit de tous ceux qui l'avaient entendu, et pendant sa réimpression, M. Fournet développa un grand nombre des aperçus qu'il y avait signalés; il en fit un livre dans lequel il accumula des trésors d'érudition.

Il avait reconnu, comme tous les hommes qui réfléchissent, l'immense influence que les substances minérales ont exercée sur les progrès humanitaires.

Il avait vu dans tous les temps le mineur travaillant sans relâche, portant au fondeur la pierre qu'il extrayait du sol, et il avait été frappé de voir les progrès de la civilisation correspondre aux progrès de leurs travaux.

Depuis l'époque où les Gaulois n'avaient pour armes que des fragments d'os ou de silex, et pour abri que le feuillage de la forêt ou le toit des cavernes, jusques à aujourd'hui, nous voyons en effet les étapes de la civilisation marquées d'une manière indiscutable par les découvertes successives dans l'emploi ou la fabrication des métaux, et tout nous indique l'importance des matières minérales.

Il y a deux mille ans, le bronze régnait sans partage, et aujourd'hui c'est le fer, et ce métal est pour nous l'une des nécessités de la vie. « L'or pourrait disparaître, dit M. Michel Chevalier, sans que la civilisation en fût troublée; mais si demain, par l'effet d'un prodige subit, le fer venait à nous être ravi, ce serait une indescriptible calamité, tout rétrograderait et la civilisation serait du même coup frappée d'impuissance. »

Le fer a imprimé un essor prodigieux à la marche progressive de l'humanité, et les métaux précieux de la Colchide, de l'Asie et de la Gaule, dans les temps anciens, de l'Amérique, dans les temps modernes, ont contribué et contribuent encore pour une large part au développement de la civilisation.

Le charbon, cette pierre noire que nos ancêtres ont longtemps heurté du pied, sans se douter de l'influence qu'il exercerait sur les destinées de leurs descendants, a fécondé les inventions du dix-septième et du dix-huitième siècle qui, sans lui, n'auraient eu qu'une importance secondaire. Par la chaleur qu'il développe et qu'on sait mieux que jamais utiliser aujourd'hui, il est devenu le principal élément de toutes les merveilles que nous voyons s'accomplir sous nos yeux.

La transformation de la houille en coke et l'affinage du fer par la houille, ont été les deux grandes inventions de notre temps, qui ont mis à la portée de tous et la vapeur et les chemins de fer; ces inventions ont élargi les limites qui restreignaient le génie de l'homme dans un cercle trop étroit; elles ont centuplé ses forces et fixé pour ainsi dire le commencement d'une nouvelle ère pour la civilisation moderne.

Ce sont là les idées que nous inspire la lecture du travail considérable de M. Fournet; c'est là le fond de celles qu'il a exprimées lui-même.

M. Fournet nous montre l'homme grandissant dans la civilisation avec le progrès de l'art métallurgique; il nous fait voir quelles ont pu être les phases de ce mouvement depuis l'homme à front fuyant, à angle facial oblique, à incisives saillantes; depuis l'homme primitif jusqu'à l'homme actuel, dont le front rayonne d'intelligence et de lumière; depuis le métal informe coulant entre les rochers de la forêt sous le feu de la foudre jusqu'aux formes métalliques les plus sublimes de l'art sculptural.

Il nous a expliqué quel a été le travail de l'esprit humain pendant de longues périodes d'élaboration dont nous ne pouvons calculer la durée pas plus qu'il ne nous est possible de mesurer ce qu'il a fallu de siècles pour arriver aux ornements d'or que recevait Rebecca, ou à l'édification des splendeurs de Ninive.

Des nombreux documents réunis par M. Fournet, documents dont l'ensemble peut être considéré comme l'histoire de la métallurgie, ressortent plusieurs phases saillantes au milieu d'une lente progression. Cette histoire, dit-il, contribue à

démontrer qu'après une suite de pénibles efforts, l'esprit humain se repose en ne s'occupant que de menus perfectionnements au bout desquels de nouvelles nécessités amènent un nouveau travail d'enfantement. Ainsi se succédèrent selon toute apparence, d'intervalles en intervalles, et parfois empiétant les uns sur les autres, l'argile, les sels, la pierre, l'or, l'étain, le cuivre, l'argent, le plomb et le fer.

La fusion des matières impures ou complexes donna lieu à trois âges distincts que l'on peut désigner sous le nom d'âge des fondants salins, âge de la scorie, âge du laitier; ce dernier ne date que d'hier, et si l'on tourne ses vues vers l'avenir on se trouve autorisé à entrevoir l'établissement d'une nouvelle ère métallurgique.

« Les métaux se multiplient, dit M. Fournet; il ne s'agit
« plus des sept corps reconnus par les anciens, qui les met-
« taient en parallèle avec les sept planètes, les sept jours de la
« semaine, les sept grands dieux, les sept notes de la musi-
« que, de façon à constituer une gamme planétaire, civile,
« mythologique, harmonique, etc. Chaque année pour ainsi
« dire, en amène de nouveaux, et tout autorise à croire qu'un
« jour on obtiendra l'hydrogène à la fois solide et métallisé.

« Rien, ajoute-t-il, ne permet donc d'entrevoir la suspension
« des progrès humanitaires si intimement liés à la production
« des métaux, et il est non moins évident que nous sommes
« actuellement placés au milieu des évolutions préambulaires
« d'un nouvel âge dont le nom est tout entier caché dans le
« sein de l'Éternel. »

C'est l'idée qu'exprimait sous une autre forme Saint-Simon, quand il disait :

« L'âge d'or, qu'une aveugle tradition a placé jusqu'ici dans
« le passé, est devant nous. »

Dans la seconde partie de son livre, M. Fournet passe en revue les pays miniers les plus connus de l'ancien monde, où, pour le moment, tout à cet égard, semble se perdre dans la nuit des temps.

Il appelle l'attention des archéologues et leur montre que les mines tout autant que les ruines peuvent servir à retracer la marche de l'esprit humain.

Il suit ensuite le cours des chaînes de montagne qui sont le principal domaine des mineurs, en partant des contrées les plus septentrionales, et il accumule une foule de documents historiques, ethnographiques, cosmogoniques et géologiques,

relatifs aux populations qui les habitaient. A l'aide des recherches de MM. Rossignol, Boblaye, Gaudry, de Leonhard, etc., il rassemble ce que l'on sait des filons des îles voisines de la Grèce, et ce que la tradition a rapporté jusqu'à nous sous le voile de la mythologie, relativement à la filiation des hommes qui ont travaillé à leur exploitation.

Après toutes ces études sur les temps anciens, M. Fournet considère les temps plus rapprochés de nous ; nous voyons passer sous nos yeux les mineurs étrusques, saxons, ibères, italiens, gaulois, et il nous montre encore à l'aide d'une multitude de citations la part qu'ils ont prise dans les progrès de l'art des mines.

Il porte haut le drapeau du mineur et lorsque ses yeux se tournent vers la Gaule et qu'il y voit le presque anéantissement des mines métalliques dans les temps actuels, il n'en recherche pas la cause, mais il pense à leur avenir, il a foi, et il croit au retour de l'activité passée.

Enfin, permettez-moi une expression un peu triviale, après avoir lancé une boutade contre la théorie hydrothermale du granite qu'il n'admet pas, après avoir dit que la prédominance actuelle des études paléontologiques détruit le sentiment minéralogique, il termine par les lignes suivantes qui sont pour ainsi dire le résumé de son travail et montrent l'esprit qui l'a inspiré.

« Je reviens à mon point de vue spécial qui a été de faire
 « comprendre l'état des connaissances actuellement acquises
 « au sujet de la marche ascendante de l'humanité. J'ai insisté
 « sur une cause trop peu signalée du développement de l'intel-
 « ligence et du bien-être de notre espèce. On a vu par quelle
 « immense suite de siècles et de labeurs l'homme a dû passer
 « pour parvenir d'un état voisin de la brute, à celui de domi-
 « nateur du monde. Les couches historiques composées suc-
 « cessivement des restes de l'âge de la pierre, de l'âge du
 « bronze et de l'âge du fer, ainsi que leurs subdivisions nous
 « ont servi à caractériser chacune des stations de la route. De-
 « vons-nous maintenant attendre des mines des découvertes qui,
 « dans un temps plus ou moins éloigné, feront faire de nou-
 « veaux pas dans la rude voie de la perfection ? C'est ce que j'i-
 « gnore ; mais si je jette les yeux autour de moi, je ne vois cer-
 « tainement pas l'activité prête à s'éteindre, le progrès sur le
 « point de s'arrêter. Le mineur, toujours à son poste depuis
 « l'enfance de l'homme ne s'endort pas encore près de son pic.

« Et, bien certainement, Dieu qui l'a mené jusqu'à ce jour, « saura lui faire allonger ses échelles dans les entrailles de la « terre et abaisser jusqu'au niveau des mers les galeries d'é- « coulement, dès l'instant où de nouvelles nécessités exigeront « soit des substances ignorées jusqu'à ce jour, soit des filons « nouveaux pour remplacer les anciens. »

Je suis bien loin, Messieurs, d'avoir retracé l'ensemble des travaux de M. Fournet, mais je crois cependant en avoir dit assez pour montrer tout ce qu'il a produit, pour montrer combien sa vie a été laborieuse et active, combien ont d'importance les services qu'il a rendus à la science et à l'industrie.

Ces services lui avaient valu des relations illustres dans toutes les parties de l'Europe, et un grand nombre de sociétés savantes françaises et étrangères avaient tenu à honneur de le compter parmi leurs membres.

Ses travaux sur les Alpes avaient appelé sur M. Fournet l'attention du gouvernement piémontais, et il fut successivement chevalier et officier de l'ordre des Saints-Maurice et Lazare en 1852 et 1863. Il était chevalier de la Légion d'honneur en France depuis 1844 et, depuis cette époque, près de trente ans de travaux et d'abnégation, trente ans de dévouement à l'enseignement n'avaient pas suffi pour attirer sur lui, une seconde fois, les dons de la juste distribution des honneurs.

Depuis 1852, il était membre correspondant de l'Institut, et, peu de temps avant sa mort, l'Association scientifique de France lui fit décerner une grande médaille d'or en reconnaissance de son dévouement à la météorologie lyonnaise.

Jusqu'ici nous avons vu le savant infatigable travaillant d'une manière incessante, le géologue parcourant les montagnes pour mieux lire le grand livre de la nature, pour en sonder les profondeurs, le mineur enthousiaste de son art, le philosophe admirateur des œuvres de la création.

J'ajouterai, en peu de mots que M. Fournet ne vivait pas moins de la vie du cœur que de la vie intellectuelle.

Il avait conquis le dévouement et l'affection respectueuse de ses élèves qui l'admiraient et formaient autour de lui une véritable famille. Il montrait pour la jeunesse une sympathie qui jamais ne faisait défaut, et je ne puis mieux faire que de reproduire à cet égard les paroles de M. Dumortier, l'un de ses disciples les plus distingués.

Il possédait, dit-il, l'âme la plus expansive sous les dehors

les plus réservés, et dès qu'un jeune homme paraissait s'intéresser sérieusement aux matières qu'il professait, M. Fournet se rapprochait de lui. Conseils patients et raisonnés, livres prêtés, courses faites en commun, encouragements, tout lui était prodigué et cela à un degré qui n'a jamais été dépassé; l'on peut dire que ce don d'initiative fut l'une des éminentes qualités de son esprit.

Tout le monde connaissait la droiture et la franchise de son caractère, et il possédait le cœur le plus obligeant, toujours prêt à rendre service; jamais ni secours matériel ni secours moral n'ont été discutés par lui, et son affabilité lui attirait bientôt l'amitié de ceux qui pouvaient l'approcher.

Dans le courant de 1868, il ressentit les nouveaux effets d'une maladie qu'il avait contractée en Afrique en 1852. Déjà, à cette époque, sa robuste constitution avait commencé à s'altérer, et cette maladie avait fait naître les plus vives inquiétudes au sein de sa famille. Il dut interrompre, à son grand regret, les préparatifs d'un voyage qu'il se proposait de faire pour élucider plusieurs points de la théorie sur l'extension des terrains houillers.

Cependant, malgré la faiblesse qu'il éprouvait et qui croissait chaque jour, il ne cessait pas de travailler, il ne se donnait pas de repos, et l'on pouvait encore dire de lui ce que disait le poète :

Il faut qu'incessamment on voie à sa fenêtre
Lorsque la nuit commence et que le jour va naître,
Des lampes du travail l'éternelle clarté.

Mais les fatigues et l'insomnie vinrent bientôt accabler sa puissante organisation et l'enlever à sa femme et à son fils dont il avait toujours été l'idole, ainsi qu'à ses nombreux amis.

Enfin, M. Fournet a creusé un sillon profond dans la science et dans l'industrie, et son nom restera parmi nous pour être présenté aux jeunes géologues comme un des meilleurs modèles à suivre, de travail et d'indépendance scientifique.

M. Alfred Caillaux lit ensuite la notice suivante sur M. Catullo :

Notice sur la vie et les travaux de M. Catullo ;
par M. Alfred Caillaux.

Nous avons à payer aujourd'hui un tribut d'hommages et de

regrets au professeur Catullo, qui a vécu au delà des Alpes. Il était enfant de l'Italie, et l'une des hautes illustrations scientifiques de ce pays qui a eu l'immense fortune d'hériter, avant les autres, des lumières de la Grèce et de Byzance, dont les naturalistes ont été les premiers à parler de l'histoire de la terre, et qui rappelle avec un juste orgueil les noms de Léonard, de Vinci, de Fracastoro, de Lazzaro-Moro, d'Arduino, de Breislak, de Spallanzani, de Brocchi, et de tant d'autres.

Depuis que la Société géologique a pris la résolution d'honorer chaque année, dans une séance générale, la mémoire de ceux de ses membres qu'elle a perdus et qui ont rendu le plus de services à la science, c'est la première fois que nous sommes appelés à mettre en relief les mérites d'un de nos confrères étrangers.

C'est une occasion que nous saisissons avec empressement pour resserrer les liens de fraternité qui unissent tous les membres de la Société à quelque nation qu'ils appartiennent; et je serai, je le crois, l'interprète de vos pensées, quand je dirai que si la science a ses rivalités, il n'y en a plus, et elles disparaissent, lorsqu'il s'agit de proclamer les services rendus par ces hommes dévoués qui illuminent le chemin de l'avenir, qui parcourent les mêmes sillons que vous, qui poursuivent le même but, qui vont à la recherche de la vérité pour approfondir les mystères sublimes de la création, quel que soit le soleil qui les éclaire.

Nous avons eu, au commencement de ce siècle, un éclatant témoignage de ce sentiment qui anime tous les savants de la terre, nous sommes heureux de le rappeler, quand, malgré la guerre qui sévissait entre la France et l'Angleterre, sir Humphrey Davy vint à Paris montrer, pour la première fois, le potassium, et recevoir, aux acclamations de tous, le prix que lui décernait la France.

C'est là particulièrement ce sur quoi je voulais insister, car il y aurait, de ma part, une bien grande présomption à vouloir exposer devant vous, et d'une manière un peu complète, la longue vie de travail et d'honneur de M. Catullo; elle a d'ailleurs, été retracée par de nombreuses voix nationales, et particulièrement par l'un de nos confrères italiens, M. de Zigno, qui, mieux que personne, pouvait rendre hommage aux nombreux travaux de l'illustre professeur; je lui emprunterai les principaux documents de la présente notice.

Tomaso Antonio Catullo était né à Bellune, le 9 juillet 1782,

dans une condition de fortune des plus modestes. Poussé dès ses plus jeunes années par l'ardent désir de savoir, il consacrait à l'étude des mathématiques et de la chimie le temps dont il pouvait disposer en dehors des cours du gymnase qu'il suivit avec honneur.

A l'âge de vingt-neuf ans, il était nommé professeur de chimie et d'histoire naturelle au lycée de la ville qui l'avait vu naître, et il fut successivement, depuis cette époque jusqu'en 1851, professeur de sciences agraires, d'histoire naturelle, de technologie, de minéralogie, de géologie et de zoologie, à Vérone, à Vicence, et enfin, à Padoue, où il était depuis 1829, et qu'il quitta pour passer à un monde meilleur en 1869, à l'âge de quatre-vingt-sept ans.

Pendant quarante ans d'enseignement, il s'était attiré l'affection respectueuse de ses nombreux élèves par son extrême bienveillance et par l'érudition dont brillait sa parole.

Les soins que réclamait le professorat n'empêchèrent pas M. Catullo de se livrer à beaucoup d'autres occupations; il fut directeur de la Faculté de médecine, deux fois *rettore magnifico*, et reçut du gouvernement de nombreuses missions.

Il produisit beaucoup de travaux de toute sorte, et, en 1853, M. d'Archiac, dont nous ne pouvons prononcer le nom sans réveiller en nous les regrets les plus vifs, dans son *Histoire des Progrès de la Géologie*, présentait M. Catullo comme s'étant occupé depuis longtemps, avec une rare persévérance, de toutes les parties de la géologie des provinces vénitiennes et de la haute Italie.

Le premier travail de M. Catullo fut le *Manuel minéralogique*, qui parut en 1812; c'était le premier traité publié en Italie, fondé sur les caractères déduits de l'analyse chimique et de la cristallographie.

Après plusieurs mémoires, parmi lesquels il faut citer la description du procédé adopté à Agordo pour le traitement des pyrites de cuivre, il commença, en 1818, une *Histoire de l'Origine et des progrès de la Minéralogie*. Bien qu'inachevé, ce travail n'en montrait pas moins déjà toute l'érudition de l'auteur. Il en donna la preuve en rectifiant l'opinion de Brocchi, que le premier ouvrage de minéralogie était dû au citoyen de Sienne, Vannuccio Biringucci, dont la *Pyrotechnia* est bien connue, plutôt qu'à Agricola, dont les travaux avaient commencé la géologie rationnelle, et il montra que le premier

travail de ce genre parut en 1502. Ce fut le *Speculum lapidum*, dû à Camillo Leonardi, de Pesaro.

Après de nombreuses publications, après avoir écrit les biographies d'hommes qui ont illustré l'Italie par leurs vertus ou par la culture des sciences, M. Catullo fit paraître, en 1827, son ouvrage sur la *Zoologie fossile des provinces vénitiennes*, qui établissait désormais sa réputation scientifique.

La géologie et la paléontologie étaient, du reste, les sciences pour lesquelles il avait la plus grande prédilection, et dès 1813, ses études sur les terrains tertiaires des environs de Bellune avaient montré toute son aptitude à reconnaître et à distinguer les terrains.

Après les œuvres de Spada, d'Allioni, de Biancani, d'Amici, de Baldassari, de Soldani, de Spallanzani, de Serafino Volta, Brocchi publiait la *Conchyologia fossile subapennina*. Ce travail, si remarquable d'ailleurs, qui donnait une direction plus scientifique aux recherches paléontologiques, déterminait spécialement les fossiles de l'époque tertiaire, mais ceux des terrains secondaires restaient généralement peu connus.

C'est cette lacune que la zoologie fossile de M. Catullo venait combler; selon M. de Zigno, on y voit les caractères paléontologiques appliqués pour la première fois, en Italie, à la distinction des différentes zones des terrains secondaires vénitiens, et, à ce point de vue, ce travail fixe une époque de l'histoire des progrès de la géologie dans la péninsule.

L'un des plus importants mérites de cet ouvrage fut d'avoir précisé, au moyen de la paléontologie, les limites qui séparent les terrains jurassiques des terrains crétacés, dans les Alpes vénitiennes, en démontrant que le calcaire rouge ammonitifère, toujours placé jusqu'alors par les géologues dans la craie, appartenait au Jura.

Ce même ouvrage fait connaître les filons métalliques de la province de Bellune, et donne un grand nombre de détails sur les roches cristallines, sur les observations d'Arduino, de Nappione, de Fortis, et d'autres savants, relativement à la position de ces roches au-dessus des roches sédimentaires; il y décrit encore les cavernes à ossements des environs de Vérone, etc.

Enfin, la zoologie fossile de M. Catullo fut non-seulement une œuvre scientifique, mais une œuvre littéraire, qui lui valut un prix que lui décerna l'Académie de la Crusca, en même temps qu'elle honorait d'une récompense élevée Botta, l'auteur de *l'Histoire de l'indépendance de l'Amérique*.

En 1838, il publia son traité sur la *constitution géognostico-physique des terrains alluviens et post-diluviens des provinces vénitiennes*, dans lequel il décrit ces terrains d'après la classification de Brongniart, en y ajoutant ses propres observations sur les sources minérales, sur les restes des animaux et de l'industrie humaine, découverts dans les tourbières de Padoue, sur la formation des lacs, sur les dépôts d'argile et de sable des plaines, sur la formation des travertins, des stalagmites et des stalactites. M. d'Archiac, dans l'*Histoire des Progrès de la Géologie*, en a signalé la seconde édition.

Vers la même époque, M. Collegno avait exprimé au congrès de Milan que, dans les Alpes lombardo-vénitiennes, on ne voyait pas de terrains plus anciens que le lias. M. Catullo qui, avec Maraschini et Pasini, avait exposé des opinions différentes, renouvela ses recherches, rectifia ses anciennes études, d'après les progrès de la géologie, et, en 1846, il produisit son *prodrome de géognosie paléozoïque des Alpes vénitiennes*.

Dans ce travail, M. Catullo, partant du micachiste qui forme la base des montagnes de ce pays, confirme la présence, dans les Alpes vénitiennes, du trias que Maraschini et Pasini avaient déjà signalé, et il réfute victorieusement l'opinion de M. Collegno, à l'aide d'arguments paléontologiques indiscutables.

En 1856, cinq ans après qu'un décret du gouvernement l'avait mis à la retraite, il publiait un mémoire sur les terrains de sédiments supérieurs et sur les fossiles briozoaires, antozoaires et spongiaires qu'ils renferment.

Dans ce travail, on ne compte pas moins de 154 espèces nouvelles pour la plupart, et il indique les différences minéralogiques qui distinguent les roches éocènes vénitiennes des roches miocènes.

Ce fut l'ouvrage le plus important qu'il ait produit dans les dernières années de sa vie, et qui stimulèrent la remarquable étude des polypiers fossiles des terrains tertiaires vénitiens que produisirent MM. Acchiardi et Reuss.

Ce coup d'œil rapide sur les travaux de M. Catullo, montre que si Brocchi fut le premier à doter l'Italie d'une œuvre paléontologique, son travail fut limité à l'étude des terrains tertiaires, et que c'est à M. Catullo que revient l'honneur d'y avoir employé, le premier, les caractères paléontologiques pour distinguer les terrains vénitiens, et d'avoir comparé leurs fossiles avec ceux des lieux les plus classiques de l'Europe.

Il le fit en luttant avec une persévérance infatigable contre les immenses difficultés qui entravent à chaque moment de pareilles études quand on les pratique loin des grands centres, et loin des lieux où se trouvent tout à la fois réunies les riches bibliothèques et les collections.

Les mérites scientifiques de M. Catullo, les qualités de son esprit, les services rendus à la patrie, lui captivèrent dans tous les temps l'estime et l'affection des personnages les plus haut placés et des hommes qui jouissaient du plus grand renom dans la science et dans les lettres, tant en Italie qu'à l'étranger.

Plusieurs princes régnaux lui décernèrent des honneurs; en 1843, Charles-Albert lui avait fait remettre une médaille d'or, et, en 1858, il recevait de Victor-Emmanuel, roi de Piémont, la croix des Saints Maurice et Lazare. Mais, avant de mourir, il devait être honoré de la plus haute récompense à laquelle il soit donné à un homme de prétendre; c'est celle que décernent spontanément les concitoyens aux services rendus, et il put voir ainsi ériger son buste, solennellement, sur la place municipale de Bellune, au moment où il venait d'atteindre l'âge de quatre-vingt-cinq ans.

Une si longue vie, entièrement consacrée à la science, ne fut pourtant pas exempte de chagrins; de plus, après la perte de sa femme et de l'un de ses fils, il vit peu à peu, et d'année en année, se faire le vide autour de lui. C'est la triste destinée des longues existences de voir disparaître, les uns après les autres, les amis de la jeunesse ou ceux avec lesquels on a partagé les émotions du plaisir ou du travail.

Néanmoins, il conserva presque jusqu'au dernier moment toute la sérénité qu'il avait montrée dans tous les temps, et son nom fixera désormais, en Italie, le commencement de cette époque de progrès scientifique qui s'y développe aujourd'hui avec une très-grande ardeur.

Saluons donc, messieurs, la mémoire de notre confrère italien avec ce sentiment de sympathie et de fraternité que nous éprouverons toujours, quelle que soit la nation à laquelle ils appartiennent, envers ceux qui, comme lui, auront travaillé pour l'honneur de leur patrie au profit de la science.

Séance du 25 avril 1870.

PRÉSIDENCE DE M. PAUL GERVAIS.

M. Bioche, secrétaire, donne lecture du procès-verbal de la dernière séance, dont la rédaction est adoptée.

Par suite des présentations faites dans la dernière séance, le Président proclame membres de la Société :

MM.

Jules CARRON, ancien consul général, rue de Varennes, 46, à Paris; présenté par MM. Tournouër et de Serre.

L'abbé HERBERT, à Paramé, près Saint-Malô (Ille-et-Vilaine); présenté par MM. Bayan et Jourdy.

PAPAREL, percepteur à Mende (Lozère); présenté par MM. J. Fabre et Jaubert.

Le Président annonce ensuite une présentation.

DONS FAITS A LA SOCIÉTÉ.

La Société reçoit :

De la part de M. le docteur Blandet : *le Remplissage du Ghor*, in-4°, 2 p.; Paris, 1870.

De la part de M. Eugène E. Deslongchamps : *Notes paléontologiques*, 1^{er} vol., in-8°, 87 p., 6 pl.; Caen, 1863-1869.

De la part de M. Lucien de Puydt : *l'Isthme américain et le canal colombien. — Percement de l'isthme du Darien par un canal de grande navigation, sans tunnel et sans écluses. — Historique des diverses tentatives faites depuis la découverte de l'Amérique jusqu'à nos jours, pour établir des voies de communication entre les deux grands océans Atlantique et Pacifique*; in-8°, 32 p.; Châtillon-sur-Seine, 1869.

De la part de M. Joachim Barrande : *Distribution des Céphalopodes dans les contrées siluriennes*. (Extrait du syst. silur. du centre de la Bohême, vol. II, 4^e série. Pl. 351 à 460). In-8°, 480 p.; Prague, 1870.

De la part de M. V. Raulin : *Description physique de l'île de Crète*, 3^e partie, in-8°, 1078 p., atlas; Bordeaux, 1869.

Soc. géol., 2^e série, tome XXVII.

De la part de M. Emilio Stœhr : *Intorno agli strati terziarii superiori di Montegibbio e Vicinanze*; in-8°, 13 p., 1 pl.; Modena, 1869.

De la part de l'administration des mines : *Report of the chief commissioner of miner for the province of Nova Scotia for the year 1869*; in-8°, 80 p.; Halifax, 1870.

Le secrétaire donne lecture d'une lettre de M. L. de Puydt, agent général de la *Société internationale d'obtention de concession du canal colombien*, accompagnant l'envoi de deux exemplaires du plan panoramique de la partie centrale de l'isthme Colombien, et de sa note intitulée : *l'Isthme américain et le canal colombien* (voir la liste des dons).

Le Président annonce la mort de M. Decaix.

Le secrétaire dépose sur le bureau les procès-verbaux de la réunion extraordinaire du Puy-en-Velay.

M. E. Dufour ayant eu la complaisance d'apporter à Paris la pièce signalée par lui dans la séance du 5 avril 1869, comme indiquant un singe subfossile, M. P. Gervais a pu examiner cette pièce; il a reconnu qu'elle est factice, et que l'animal dont on y a placé des parties (tête et pattes avec leur peau desséchée) est bien, comme il l'avait supposé à la vue des photographies envoyées l'année dernière par M. Dufour, un sapajou, c'est-à-dire un singe américain.

M. A. Gaudry partage cette opinion.

M. d'Omalius fait la communication suivante :

Note sur la découverte de puits naturels dans les terrains primaires des environs de Mons (Belgique); par M. d'Omalius d'Halloy.

J'ai l'honneur de faire connaître à la Société que MM. Cornet et Briart ont annoncé dernièrement à l'académie de Belgique qu'ils ont reconnu l'existence de huit puits naturels dans le terrain houiller des environs de Mons en Hainaut, et qu'ils ont donné une description détaillée de trois de ces puits.

Je me permets d'ajouter à cette communication quelques observations tendant à faire voir que la découverte de MM. Cornet et Briart appuie une hypothèse que j'ai émise en 1831 sur la formation d'une partie des roches stratifiées.

On sait que l'action érosive des eaux, la formation des alluvions et la présence de restes d'animaux aquatiques dans la plupart des dépôts stratifiés, avaient fait admettre que l'écorce solide du globe terrestre, à l'exception des laves rejetées par les volcans, avait été formée dans les eaux. Telle était notamment l'opinion de Werner, que l'on peut considérer comme le fondateur de la géologie positive. Depuis lors, on a généralement admis que les porphyres, les trapps, les trachytes et les basaltes sont le produit d'éruptions venues de l'intérieur de la terre à l'état pâteux; mais on a continué à croire, et la plupart des géologues croient encore, que tous les dépôts stratifiés sont le résultat de la désagrégation de roches préexistantes dont les débris ont été remaniés et transportés par les eaux. Je suis loin de prétendre qu'une partie des dépôts stratifiés n'ait pas eu ce mode de formation, mais je ne puis admettre qu'il en soit ainsi de tous. En effet, si les dépôts stratifiés étaient toujours le résultat de la destruction des roches préexistantes, ces dépôts, dans une même contrée, devraient continuer d'être à peu près de même nature que les matières dont ils proviennent, tandis que c'est le contraire qui a lieu.

C'est ainsi, par exemple, que le plateau central de la France, qui est formé de granite, de gneiss, de micaschiste, de grès rouge, est entouré d'une immense ceinture de calcaire blanc, et que les dépôts tertiaires du bassin de Paris, qui sont entourés de roches où dominent le calcaire, l'argile, les schistes, sont principalement composés de sables et de grès blancs très-purs.

Nous voyons également en Belgique de puissants dépôts de calcaire devonien et carbonifère succéder à des dépôts formés de silice et d'alumine, et ensuite les terrains secondaires et tertiaires de cette contrée n'avoir aucun rapport avec les terrains primaires sur lesquels ils reposent.

Ayant été obligé, lorsque je publiai des éléments de géologie, d'émettre une opinion sur la formation des dépôts stratifiés, je ne pouvais, pour les motifs que je viens d'indiquer, admettre l'hypothèse exclusive de la destruction des roches préexistantes; et je me suis dit que, de même que les roches éruptives, qui jouent un si grand rôle dans la composition de

l'écorce terrestre, viennent de son intérieur, de même une grande partie des roches stratifiées pourraient bien avoir un mode de formation analogue. En effet, s'il est sorti de l'intérieur de la terre des roches à l'état pâteux, pourquoi n'aurait-il pas pu en sortir des matières pulvérulentes et gazeuses susceptibles de se mêler et de se dissoudre dans les eaux pour y former des précipités? Cette opinion me paraît d'autant plus admissible que nous voyons sortir de nos volcans des gaz et des cendres aussi bien que des laves. D'un autre côté, on est maintenant assez généralement d'accord pour admettre que les matières des filons proviennent d'émanations intérieures. Or, si ces émanations, lorsqu'elles étaient renfermées dans des cavités, ont pu produire le calcaire, le quartz et les autres minéraux que l'on trouve dans les filons, pourquoi celles qui se seraient répandues dans les eaux n'auraient-elles pas pu donner naissance à une partie des couches qui composent l'écorce terrestre? En adoptant cette manière de voir, on explique facilement la diversité des couches et la pureté de quelques-unes d'entre elles.

L'une des principales objections que l'on oppose à cette hypothèse, c'est que l'on ne voit pas les canaux par où ces matières seraient sorties. J'ai répondu à cette objection que les puits naturels qui se trouvent dans les terrains tertiaires et secondaires peuvent être considérés comme étant de ces canaux; mais on a répliqué que ces puits n'étaient que des poches remplies de haut en bas. Je suis loin de contester l'existence des poches, mais, outre qu'il existe des puits naturels dont on n'a pas encore trouvé le fond, j'ai eu l'occasion de faire voir que des terminaisons de puits, que l'on croyait avoir reconnus dans des tranchées, n'étaient qu'apparentes et provenaient de ce que les puits prenaient des directions différentes de celles des parois des tranchées.

On a dit aussi que l'on ne trouvait pas de puits naturels dans les terrains primaires; à quoi je répondais que les puits doivent y être très-rares, parce que ces terrains étant ordinairement très-disloqués et traversés par un grand nombre de failles et de filons, les émanations intérieures pouvaient, sans établir de véritables puits, s'échapper par les joints et les vides résultant des dislocations. On voit par cet exposé l'intérêt que présente la découverte de MM. Cornet et Briart, et je ferai observer qu'il n'est pas étonnant que la première découverte de puits naturels dans les terrains primaires ait été faite dans

le terrain houiller de Mons, parce que ce bassin est beaucoup moins disloqué que ne le sont ordinairement les terrains primaires.

M. Piette fait une communication sur le lias dans l'est de la France.

MM. Belgrand, Collomb, Julien et Tardy font successivement les communications suivantes sur les grès striés de la Padole, près de Corbeil.

Note sur la présence de stries à la surface d'une table de grès de Fontainebleau dans la localité dite la Padole; par M. Belgrand.

Le 24 mars dernier, j'étais en tournée sur les travaux de l'aqueduc de la Vanne, en compagnie de M. l'ingénieur en chef des mines, Jacquot, et deux autres ingénieurs, MM. Buffet et Lesguillier. Nous franchissions, près du hameau de la Padole, une colline de sable de Fontainebleau sous laquelle l'aqueduc passe en souterrain, lorsque tout à coup nos yeux furent attirés par des stries nombreuses creusées à la surface de la table de grès qui recouvre les sables; ces stries étaient sensiblement parallèles et disparaissaient au point où la table de grès plonge sous le calcaire de Beauce.

Ce dernier fait écartait toute idée d'une disposition naturelle de la roche, et nous restâmes convaincus que ces stries avaient été creusées mécaniquement; ce qui nous frappa d'autant plus vivement que nous nous entretenions en ce moment de la communication faite le 7 mars dernier à l'Institut et plus tard à la Société géologique par MM. Roujou et Julien, sur les cailloux et des blocs striés découverts par eux dans les graviers de la Seine.

En rendant compte de ces observations à la Société dans la séance du 4 avril courant, j'engageai ceux de nos confrères, qui s'étaient le plus spécialement occupés de glaciers, à visiter les lieux avec moi. Cette visite a eu lieu le 12 avril courant. MM. Collomb, Delanoüe, Bourguignat, Moreau, Delaire, Tardy, Roujou, et MM. les ingénieurs Buffet et Lesguillier ont bien voulu m'accompagner.

En quittant le chemin de fer à Corbeil, nous avons d'abord

visité un ancien lit quaternaire de la Seine qui domine la ville à 30 mètres environ au-dessus du fleuve actuel. La forme générale du lit est parfaitement reconnaissable; elle se dessine au sommet d'un promontoire qui s'avance dans la vallée. Les graviers alternent avec des zones de sable de rivière; une couche de limon rouge s'étend au-dessus, et la matière colorante, de couleur ocreuse, pénètre irrégulièrement à travers la masse des graviers gris.

L'altitude de ce lit est sensiblement 60 mètres; altitude de tous les restes des hauts niveaux qu'on trouve entre la Champagne et la mer. C'est exactement la coupe du lit de la Seine des hauts niveaux de l'avenue Daumesnil. M. Delanoüe a constaté que les graviers rougis ne faisaient pas effervescence avec les acides, et que le gravier resté gris faisait effervescence; ce qu'il attribue à l'action de la matière colorante ferrugineuse sur le carbonate de chaux.

Cette première station a vivement intéressé nos confrères; je n'en parle ici cependant que pour constater un fait. Nous avons remarqué dans les graviers et les sables de nombreux et volumineux blocs de grès ou de meulières, comme dans tous les graviers hauts et bas des anciens lits de la Seine. En parcourant le plateau d'argiles à meulières qui s'étend sans interruption sur une étendue de 12 à 13 kilomètres, du contrefort de Corbeil jusqu'au pied de la colline de la Padole, but de notre excursion, nous constatâmes, au contraire, qu'il n'existait pas un de ces blocs à la surface de ce terrain presque parfaitement nivelé à l'altitude de 80 mètres.

C'est le limon des plateaux qui recouvre toute cette plaine. Je fis cependant remarquer à nos confrères des mamelons de sable qui sont restés çà et là comme des témoins du terrain détruit; les mamelons sont alignés en général suivant l'orientation sud-est, nord-ouest.

La colline de la Padole, que nous atteignîmes bientôt, est située entre les rivières d'Écolle et d'Essonne; son sommet est à l'altitude 132 mètres.

Ainsi que vous pouvez le voir sur la petite carte que je mets sous vos yeux, elle se dirige sensiblement du sud-est au nord-ouest et se rattache au massif de la Beauce; elle s'élève à son autre extrémité à 40 ou 50 mètres au-dessus du plateau de meulières de Brie que nous venions de parcourir.

L'aqueduc de la Vanne traverse la Padole de part en part par un souterrain de 1,000 mètres de longueur environ.

Cette colline, comme toutes celles du voisinage dont le relief est dessiné sur la carte par des courbes de niveau, est formée de sable de Fontainebleau ; elle est recouverte d'une table de grès monolithique qui n'a pas moins de 5 à 6 mètres d'épaisseur, plus de 100 mètres de largeur, et dans laquelle on a ouvert une carrière de pavés précisément au-dessus de notre souterrain.

Les carriers ont enlevé, sur 40 à 50 mètres de longueur, la mince couche de limon rouge qui s'étendait sur cet immense bloc, et ont mis ainsi à découvert les stries dont M. Collomb vous parlera tout à l'heure. Ces stries sont très-nombreuses, très-rapprochées les unes des autres et presque parallèles ; de place en place on remarque d'autres stries plus profondes, contournées en spirale.

Nous avons fait détacher sous nos yeux par les carriers divers blocs de grès portant ces rayures rectilignes ou contournées en spirale. Nous avons reconnu d'abord que ces dernières étaient dues à une disposition naturelle de la roche ; leur empreinte se remarquait dans toute l'épaisseur du bloc. Au contraire, les rayures rectilignes ne pénétraient pas, elles étaient superficielles, et nous restâmes tous convaincus qu'elles étaient dues à une action mécanique quelconque. Plusieurs de nos confrères étaient munis de boussoles et constatèrent que ces stries étaient sensiblement orientées du sud-ouest au nord-est, c'est-à-dire presque perpendiculairement à la direction des courants qui ont rasé les plateaux ; direction très-bien indiquée sur la petite carte que je mets sous les yeux de la Société. Vous pouvez voir en effet sur cette carte que l'orientation générale de l'érosion de la forêt de Fontainebleau est sud-est, nord-ouest. Les autres cartes que nous avons à notre disposition, celle de M. de Sénarmont, la carte géologique de M. Collomb, ne nous laissèrent aucun doute sur ce point.

Ainsi, il était déjà bien établi pour toutes les personnes présentes que les stries en spirale étaient dues à une disposition naturelle de la roche, que les stries rectilignes, au contraire, étaient superficielles, qu'elles avaient été creusées dans la roche par le passage d'un corps dur soumis à une forte pression ; et de plus, que ces stries étaient dirigées du sud-ouest au nord-est, perpendiculairement à l'orientation des mamelons de sable de Fontainebleau restés en place dans le voisinage.

Nous constatâmes un autre fait non moins important : l'im-

mense plaine qui s'étendait à nos pieds, à 52 mètres environ au-dessous de la table de grès de la Padole, est entièrement recouverte du limon rouge des plateaux; la tranchée de l'aqueduc de la Vanne coupe cette couche de limon sur une étendue de 32 kilomètres sans rencontrer un caillou; si la rayure du grès de la Padole est due à une action mécanique, qu'est donc devenu l'outil qui l'a produite?

Il est certain qu'il ne se trouve pas à la surface de la plaine sur laquelle la masse en mouvement a dû nécessairement tomber après avoir glissé sur la colline.

La conclusion que nous avons tirée de cette observation, c'est que la rayure de la table de la Padole est antérieure à la dénudation du plateau; à l'époque où elle s'est produite, les vallées n'étaient pas encore creusées; la vallée de l'Eure et le dépôt de Saint-Prest n'existaient pas encore; le phénomène est donc antérieur à l'Éléphant méridional, et par conséquent remonte à l'époque tertiaire.

Nous fîmes encore une série de constatations non moins intéressantes sur le limon des plateaux, et, avant d'aller plus loin, je désire rappeler à la Société mon opinion personnelle sur l'origine de ce dépôt.

Le 21 janvier 1867, en présentant à la Société le manuscrit de mon ouvrage sur les terrains quaternaires du bassin de la Seine, je faisais remarquer que le limon des plateaux, sur tout le développement du tracé de la Vanne, se composerait de deux couches : l'une inférieure, grossière, faisant effervescence avec les acides, formés évidemment par précipitation rapide; l'autre supérieure, composée de matériaux plus fins, plus argileux, qui s'est déposée par-dessus la première par l'abaissement lent du nuage des matières les plus tenues en suspension dans l'eau. Tout dépôt limoneux qui se forme en eau courante, lorsque la vitesse tombe au-dessous de 0^m.20, se décompose de même en deux parties : l'une grossière, qui se précipite immédiatement; l'autre composée de matières plus fines qui s'abaissent lentement, souvent pendant des heures et des journées entières. C'est par ce procédé de la nature que les chimistes séparent les parties sablonneuses des limons. Cette disposition est caractéristique; toutes les fois qu'on rencontre un dépôt très-étendu de limon grossier ainsi divisé en deux zones, on peut être certain qu'il est le produit d'une seule invasion d'eau. Les débordements répétés des rivières donnent aussi un dépôt limoneux grossier, mais qui paraît composé

d'une seule couche, parce que le produit de chaque submersion est trop mince pour que les deux couches soient appréciables.

Ce manteau limoneux s'étend sur tous les plateaux horizontaux ou peu inclinés du bassin de la Seine; partout il se divise en deux couches, ce qui caractérise, je le répète, un dépôt formé par une seule invasion d'eau.

Dans la partie de la basse Bourgogne occupée par les terrains kellowiens à minerais de fer oolithique, on lui donne le nom d'*herbue*, et la couche inférieure est souvent composée de minerai de fer (mine rouge); à la surface des plateaux liasiques de l'Auxois, il porte le nom de *petite aubue*, et la couche inférieure se compose souvent aussi de minerai de fer à gros grains. Partout, le dépôt limoneux est caractérisé par l'absence presque complète de débris volumineux des roches dures qui existaient antérieurement au-dessus des plateaux qu'il recouvre. Ces débris se trouvent toujours dans la vallée principale, souvent à de grandes distances. M. Delesse a étudié avec beaucoup de soin le limon des plateaux des environs de Paris; il résulte de ses analyses que le limon se compose en grande partie des détritiques des roches voisines. M. Delanoüe a fait des observations analogues en Belgique et en Flandre, et a publié une note très-intéressante dans le *Bulletin* de la Société sur cette double couche de limon rouge. Je dois dire que M. Delanoüe ne partage pas ma manière de voir sur l'origine du limon rouge; il l'attribue à deux invasions distinctes d'eaux diluviennes.

Nous avons constaté cette disposition du limon rouge dans la tranchée ouverte pour construire l'aqueduc de la Vanne. La division en deux couches était parfaitement visible. M. Delanoüe a fait sous nos yeux l'expérience suivante :

Un fragment du limon supérieur pris immédiatement au-dessus de la ligne de contact a été attaqué par l'acide chlorhydrique et n'a pas fait effervescence. Un autre fragment pris immédiatement au-dessous de la ligne de contact attaqué de même, a fait une vive effervescence. M. Delanoüe en a conclu que les deux dépôts sont dus à deux invasions d'eau différentes.

J'ai déclaré que j'étais parfaitement d'accord avec lui sur les faits, que le limon inférieur faisait habituellement effervescence avec les acides, que le limon supérieur ne faisait

presque jamais effervescence (1), mais qu'il était impossible que les deux dépôts fussent le produit de deux invasions d'eau séparées; cela serait contraire à toutes les lois du transport des limons dans les eaux courantes. Mais ce n'est pas ici qu'il convient de discuter cette question.

J'ai donné dans mon livre une mauvaise explication de l'absence du carbonate de chaux dans le limon supérieur; c'est à la suite d'une longue conversation avec M. Delanoüe que je me suis éclairé sur cette question. Si la Société juge que cela en vaille la peine, je terminerai cette notice par un court exposé de mon opinion. Le fait essentiel à établir ici, c'est que tout le monde est resté convaincu, nous le croyons du moins, que le limon du plateau inférieur qui entoure la Padole s'était déposé en eau courante et qu'il n'était pas un reste de moraine profonde. Nous en avons eu une autre preuve non moins forte, en visitant la colline sur laquelle est bâti le village de Beauvais.

Cette colline, presque parallèle à la Padole, est composée comme elle de sable de Fontainebleau, mais n'est pas recouverte par la table de grès; elle est couronnée par le calcaire de Beauce dont nous avons vu quelques fossiles dans un trou de sonde de l'aqueduc. A la pointe, se trouve un énorme dépôt qui s'élève à 46 mètres environ au-dessus de la plaine, à sa jonction avec la colline, et s'abaisse ensuite en pente douce jusqu'à cette plaine.

Nous avons constaté qu'il était formé dans sa partie haute d'un magma de petites esquilles de calcaire de Beauce colorées en rouge par un peu de limon.

Ce dépôt a la plus grande analogie d'aspect avec les arènes calcaires qui tapissent les flancs des collines de la basse Bourgogne; suivant la pittoresque expression de M. Leymerie, on ne peut en donner une idée plus nette qu'en le comparant à un nougat. En descendant vers la plaine, nous avons remarqué que les esquilles de calcaires de Beauce étaient rem-

(1) Voici ce que j'ai écrit dans l'ouvrage présenté le 21 janvier 1867 à la Société et imprimé par la Ville de Paris : « La partie inférieure, plus grossière, sableuse, fait quelquefois effervescence avec les acides... La partie supérieure du limon est plus argileuse, ne fait pas effervescence avec les acides... Cependant, en attaquant le limon par l'acide chlorhydrique, on reconnaît facilement, au moyen de l'oxalate d'ammoniaque, la présence de la chaux dans la liqueur filtrée.

placées par du limon et, en arrivant au bas de la colline, nous avons vu sur le talus du chemin que ce limon se divisait en deux couches comme celui des plateaux. M. Delanoüe a répété son expérience sur deux fragments pris dans le voisinage de la ligne de contact ; mais ces deux fragments ont donné lieu à une effervescence. Cette anomalie due à des circonstances locales est sans importance. Toutes les personnes présentes ont paru convaincues que le dépôt de Beauvais, beaucoup plus épais et plus élevé que celui des plateaux, a été produit à la pointe de la colline par des remous analogues à ceux qu'on remarque à l'extrémité d'aval, des piles d'un pont. Vers la fin du phénomène diluvien, les eaux du plateau de la Beauce sont tombées sur la plaine par les deux petites vallées qui séparent les collines de la Padole et de Champceuil de celle de Beauvais, et il s'est établi un remou à la pointe de cette dernière.

La colline de Champceuil (1) est recouverte d'une table de grès. Nous y remarquâmes de tous côtés des stries absolument semblables à celles de la Padole, et dirigées suivant la même orientation. M. Collomb a fait de curieuses remarques à ce sujet, et vous en rendra compte.

Nous parcourûmes en voiture les 8 kilomètres qui séparent Champceuil de la vallée d'Essonne que nous traversâmes à Mennecy ; nous constatâmes l'absence des blocs dans cette partie de la vallée. Nous jetâmes un coup d'œil rapide sur la large tourbière qui en tapisse le fond, et nous suivîmes de nouveau le tracé de l'aqueduc de la Vanne jusqu'aux collines de Courcouronnes.

Ces collines sont des restes des sables de Fontainebleau qui s'élèvent comme des témoins au-dessus de la plaine d'argile à meulière. Je tenais à faire voir à nos confrères le seul dépôt de cette plaine qui ait quelque analogie avec une moraine.

Avant d'arriver, nous fîmes d'intéressantes observations dans une des tranchées ouvertes pour construire l'aqueduc, nous y découvrîmes les relais quaternaires d'un petit ruisseau voisin.

(1) C'est sous les éboulis de la table de grès de Champceuil qu'ont été trouvés de nombreux ossements quaternaires et notamment une mâchoire supérieure d'hyène, des dents de mammoth, donnés par la famille de M. Bréguet, au Muséum. M. Bréguet m'a donné un squelette humain, un vase et un couteau en silex provenant d'une sépulture de la même localité.

C'est un limon blanchâtre pétri de petites coquilles fluviatiles et terrestres, dans lesquelles M. Bourguignat reconnut immédiatement toute la faune des hauts niveaux de Montreuil.

Nous visitâmes ensuite la colline de Courcouronnes qui fait partie d'un groupe de trois collines orientées du sud-est au nord-ouest. En prolongeant leur alignement, on passe à proximité du long sillon de Forge, de Cernay-la-ville, de l'étang des Essarts, près de Rambouillet, et de la vallée d'Eure, en amont de Louviers. C'est une des traces les plus visibles et les plus caractéristiques du courant diluvien.

Sur le flanc de la colline de Courcouronnes qui regarde le nord-est, une sorte de sillon a été creusé dans le sable de Fontainebleau, et a été mis en évidence par l'ouverture d'une carrière. Le fond de ce sillon est rempli de cailloux de grès de Fontainebleau sur lesquelles reposent des blocs volumineux. Les interstices sont entièrement remplis de limon rouge (1).

Au premier aspect, M. Collomb a cru voir une moraine dans ce singulier terrain de transport; mais l'heure était avancée; nous n'avons pas eu le temps de faire les constatations nécessaires.

J'ai toujours considéré ce sillon comme une de ces vallées éphémères par lesquelles les blocs de grès glissaient jusqu'aux vallées permanentes pendant le phénomène diluvien. Avant d'y voir autre chose, je désirerais qu'on fit un examen plus approfondi des lieux.

En résumé, nous avons constaté, dans notre excursion à la surface des tables de grès de la Padole et de Champceuil, la présence de nombreuses stries qui paraissent avoir été creusées mécaniquement; les restes des outils qui les ont creusées manquent sur la plaine qui s'étend à 50 mètres en contre-bas de ces collines.

Nous avons reconnu, en effet, dans les tranchées de l'aqueduc de la Vanne, que le limon de cette plaine ne renferme ni caillou, ni trace de moraines, qu'il s'est évidemment déposé dans des eaux courantes, que les blocs de la table de grès n'existent ni à la surface de cette plaine, ni dans la vallée de l'Essonne entre Mennecey et Corbeil, et qu'on les retrouve, au contraire, en grande abondance dans la vallée de la Seine.

Cette disposition du limon et des blocs parfaitement expli-

(1) J'ai donné la coupe de ce dépôt dans mon ouvrage, p. 16.

cable par l'effet des eaux courantes, ne permet pas de comprendre comment les stries de la Padole et de Champceuil ont pu être creusées mécaniquement, à moins qu'elles ne soient antérieure à l'invasion des eaux qui a produit la dénudation des plateaux et creusé les vallées. L'existence de ces stries n'infirme donc pas ce que j'ai écrit sur l'époque quaternaire.

Note sur des stries observées sur les grès de Fontainebleau à la Padole et à Champceuil (Seine-et-Marne); par M. E. Collomb.

Le point sur lequel M. Belgrand a bien voulu appeler notre attention, la Padole, est une colline de grès et de sable de Fontainebleau; le sable à la partie inférieure, le grès formant une calotte supérieure.

Le sommet, sensiblement horizontal, a néanmoins un relief ondulé, usé, on pourrait dire moutonné, comme de Saussure le comprenait dans les Alpes. Sur les points où les ouvriers se livrent à l'exploitation du grès, sa surface est dégagée de sa couverture de gazon, de terre de bruyère ou de limon, sur une étendue de 50 à 60 mètres.

Cette surface, comme M. Belgrand vient de le faire remarquer, est sillonnée de nombreuses stries, sensiblement parallèles et rectilignes; elles sont parfois très-rapprochées; d'autres fois à la distance de quelques centimètres les unes des autres; leur longueur varie de 50 à 60 centimètres à 0 centimètre; sur certains points, elles se croisent légèrement sous un angle très-aigu; elles suivent les ondulations de la surface, exactement comme les stries qu'on observe sur les roches qui ont été frottées par les glaciers. Lorsque le grès est couvert par le calcaire lacustre de la Beauce, les stries cessent de se montrer.

Elles n'ont, sans aucun doute, pas la même netteté; elles ne sont pas aussi bien dessinées et burinées que celles qui existent sur des roches à pâte fine et dure, comme les calcaires alpins ou les schistes argileux des Vosges, où les stries glaciaires sont tracées en coups de burin. Les grès de Fontainebleau n'ont pas un grain très-fin; les stries y sont un peu grossières; elles sont en rapport avec la nature de la pâte de la roche.

Leur direction, dans le sens du S.-O. au N.-E., est, ainsi que M. Belgrand vient de le dire, presque perpendiculaire à la di-

rection des grandes dénudations quaternaires du bassin de la Seine, dénudations et érosions qui se sont prolongées jusqu'au littoral de la Manche en passant par le pays de Bray.

Quelques échantillons de 40 à 50 centimètres de côté, que les ouvriers, armés de fortes masses, ont réussi à détacher, sont aujourd'hui déposés dans les bureaux de M. Belgrand, à l'Hôtel de Ville; les stries parallèles y sont très-clairement prononcées, mais le phénomène est encore plus frappant sur place que sur des échantillons.

A 3 kilomètres au N. de la Padole, près du village de Champceuil, il y a une autre butte de grès de Fontainebleau faisant suite au même massif. Sur le sommet, très-aplati, nous avons tous remarqué un régime de stries, en tout pareilles à celles que nous venions de voir. Le grès y forme un petit plateau, dénudé, presque horizontal, ondulé, comme le précédent. Sur un point du côté S., les tables de grès s'infléchissent brusquement; on y remarque un couloir rétréci par le bas, une espèce de *karrenfelder* à forte pente; les stries y sont fortement accentuées; elles remontent le long des parois, comme on en voit au pied du pavillon Dollfus, au glacier de l'Aar.

La direction des stries sur le plateau de cette seconde butte est pareille à la première; elles courent dans le sens moyen du N. E.

Voilà donc deux points sur lesquels nous avons observé ce phénomène; mais les employés de M. Belgrand, qui sont occupés aux travaux de l'aqueduc de la Vanne, nous ont affirmé qu'il existe de ces stries sur plusieurs autres buttes de grès de Fontainebleau.

Les géologues, qui ont observé des roches striées dans les Alpes, ne verront aucune différence sensible avec celles que nous avons sous les yeux. A mon avis, il n'y a que les glaciers qui puissent produire ce résultat.

Mais si des glaciers ont existé dans cette partie de la France, nous nous sommes demandé : où sont leurs moraines? Voici la réponse : sur un glacier pareil, il ne pouvait y avoir ni moraines superficielles ni moraines frontales; en vertu de son mouvement de progression, il ne pouvait entraîner avec lui que des moraines de fond, des moraines profondes; les moraines médianes et latérales n'existent que sur les glaciers qui sont dominés par des pics supérieurs; ces sortes de dépôts ne se forment que par les éboulements et par le frottement énergétique du glacier sur les parois qui l'encaissent. Ici, la configu-

ration topographique s'oppose à cette action; le glacier n'était encaissé nulle part. Si l'on prolonge la ligne de direction des stries vers le S. O., qui paraît être leur point de départ, cette ligne passe par Orléans, Poitiers, etc., nulle part elle ne rencontre de hautes montagnes; il n'y a donc pas lieu de s'étonner si l'on ne rencontre pas de moraines; en tenant compte du relief du sol, elles ne pouvaient exister que dans des cas tout à fait exceptionnels.

Si les moraines superficielles n'existaient pas, les moraines profondes ont pu néanmoins déplacer et transporter une masse considérable de matériaux, sans leur donner cette forme définitive de digue ou de barrage qu'on désigne ordinairement sous le nom de moraines, matériaux qui ont pu passer à l'état de diluvium.

D'un autre côté, nous venons de voir que la direction des stries n'est pas en rapport avec le phénomène qui a façonné le relief actuel du pays; les rivières, les vallées, les dénudations du plateau de la Brie, sont, en moyenne, orientées vers le N. O., et les stries vont au N. E., dans une direction presque perpendiculaire, d'où l'on pouvait conclure que les vallées n'existaient pas encore lorsque ces stries se sont produites, parce que les glaciers, quel que soit leur volume, se moulent toujours sur le relief du sol; ils cheminent comme les rivières, en suivant le thalweg existant. Si la vallée de la Seine, de l'Essonne, etc., eussent existé à cette époque, les glaciers auraient naturellement pris la direction N. O. Le relief était donc différent de ce qu'il est aujourd'hui; ce qui ferait remonter leur date jusqu'au commencement de l'époque quaternaire, ou peut-être à la fin du pliocène.

*Note sur les traces d'anciens glaciers dans la vallée
de la Seine; par M. A. Julien.*

Dans la séance du 7 mars, nous avons, M. Roujou et moi, communiqué à la Société Géologique la découverte d'innombrables cailloux striés, de forme anguleuse, appartenant à toute la série des roches tertiaires du bassin de la Seine, engagés dans le diluvium gris. Depuis cette communication, M. Belgrand nous a fait connaître un fait des plus curieux et certainement des plus importants pour la solution du problème qui nous occupe: c'est la découverte de stries rectilignes d'un facies émi-

nemment glaciaire, à la surface des grès moutonnés et polis du plateau de la Padole. Nous venons, à notre tour, compléter ces observations et ajouter un troisième élément à cette question. C'est l'origine, le gisement véritable de ces cailloux, anguleux et striés, qui encombrant l'ancien lit de la Seine quaternaire.

Dans une excursion que nous avons faite de la Ferté-Aleps à la Padole, nous avons fait les deux observations suivantes, que nous avons l'honneur de présenter à la Société :

1° Sur tout le bord occidental du long plateau qui sépare les vallées de l'Essonne et de l'École, les grès de Fontainebleau, qui forment le couronnement des vallées, sont moutonnés et striés comme sur le bord oriental. La direction des stries sur les tables de grès, est en général N. N. E.— S. S. O., direction perpendiculaire à l'axe du Merlerault et au thalweg de la vallée de la Seine. Il en est de même sur les affleurements de grès qui percent çà et là le sol sur le plateau, principalement autour du village de Mondeville.

2° Mais voici un fait plus important, et qui fait l'objet spécial de cette note. Sur toute la partie de ce plateau que nous avons explorée, de la Ferté-Aleps à Mondeville, et de ce village à la Padole, il n'y a pas trace de la formation de Beauce, *in situ*, malgré qu'elle soit indiquée sur les cartes géologiques. Mais, à la place, le banc de grès de Fontainebleau, qui en forme la surface, est recouvert par un limon plus ou moins remanié, de couleur et d'épaisseur variées, et pétri dans toute sa masse d'une quantité innombrable de cailloux *striés* et *anguleux*, de calcaire siliceux de Beauce. Parmi eux, l'on remarque quelques grès de Fontainebleau. L'aspect de ces cailloux est remarquable. Leur forme polyédrique, les traces de frottement, leurs stries nombreuses, les font ressembler à s'y méprendre aux cailloux de moraine profonde. Un fait à noter, c'est l'absence de granite, soit à l'état de blocs isolés, soit mêlé par décomposition à la terre végétale. Cette formation, évidemment plus ancienne que le creusement des vallées latérales de la Seine, ne nous a offert aucune trace de remaniement attribuable aux eaux venant du Morvan. Le limon des plateaux, que l'on trouve de part et d'autre, de la vallée de la Seine au-dessous du plateau de Beauce, présente, au contraire, un caractère mixte, glacio-diluvien; et on y trouve, çà et là, outre des cailloux roulés, de très-petits fragments de granite mêlés à la terre végétale, qui en forme la couche superficielle. Mais à ce niveau,

relativement inférieur, nous avons encore trouvé et des calcaires de Beauce et des grès de Fontainebleau striés. Nous ne faisons que signaler, pour le moment, ces faits nouveaux. Nous sommes là sur une piste curieuse, qui semble devoir nous amener à des résultats importants.

En résumé, trois faits ont été mis en relief :

1° De nombreux cailloux striés dans le diluvium gris;
2° Des surfaces moutonnées et striées sur les grès de Fontainebleau;

3° Gisement de ces mêmes cailloux striés au sein d'une véritable moraine profonde recouvrant les surfaces striées. Cette moraine profonde, (car après une étude attentive nous ne pouvons pas lui donner d'autre nom), n'est autre chose que le diluvium des plateaux de Sénarmont, qui, dans le trajet que nous avons suivi, remplace le calcaire lacustre supérieur enlevé par suite d'érosions.

Faut-il voir, dans ce diluvium des hauts plateaux, le produit d'un glacier descendant de l'axe du Merlerault, et donnant la main aux glaciers du Morvan, et par eux, à ceux qui dans le plateau central, et en particulier dans le Mont-Dore, procédaient à la confection des conglomérats de la célèbre colline de Perrier?

Faut-il voir dans le limon des plateaux inférieurs, ou terrain remanié des plaines basses de Sénarmont, ces mêmes moraines remaniées à l'époque de la fusion générale, avant l'établissement définitif du lit de la Seine quaternaire et le développement de la faune de Montreuil? Ou bien faut-il, dès aujourd'hui, rejeter absolument l'existence d'anciens glaciers pliocènes dans le bassin de la Seine? Nous ne le pensons pas. Nous croyons, au contraire, qu'il faut continuer activement ces études, quels que soient les résultats auxquels elles doivent nous conduire.

Sur des stries observées sur les grès de Fontainebleau à la Padole (Seine-et-Marne); par M. Tardy.

M. Collomb et d'autres géologues ont affirmé le facies glaciaire des stries que M. Belgrand a bien voulu nous montrer sur les plateaux de La Padole et de Champceuil, près La Ferté-Aleps, dans l'excursion du 12 avril 1870. En outre tout le monde a été d'accord pour conclure que le plateau tertiaire était intact à l'époque du striage. Partant de ces deux affirma-

tions, j'examine la forme de l'ancien plateau tertiaire que je rétablis à l'aide des témoins épargnés par l'érosion. Je trouve ainsi, au nord-est de Paris, à la montagne de Villers-Cotterets, 255 mètres d'altitude, et dans la direction de la plus grande pente uniforme sans ressauts, 120 mètres, près Beaugency, sur les bords de la Loire, ce qui donne une pente régulière de 1 mètre 48 par kilomètre, dans une direction qui est à peu près celle des stries.

Donc si les stries sont glaciaires, le glacier qui les a produites coulait vers le sud-ouest. En effet, la direction des stries est tangente au Morvan, et la distance de la direction de celles de La Padole est d'environ 170 kilomètres.

Or, la découverte par MM. Julien et Roujou de cailloux striés à facies glaciaire sur ces plateaux striés, est en quelque sorte une preuve de l'existence de ce glacier. Le transport à 15 kilomètres S. S. O. du Brabant, des blocs erratiques polis et cannelés reconnus par M. Malaise, semble apporter une nouvelle preuve à l'appui de l'existence de ce glacier.

A l'extrémité de ce grand plateau tertiaire qui s'incline vers le S. S. O. s'élève, sur les bords de la Loire, un bourrelet discontinu couvert par les forêts d'Orléans et de Marchenoir.

Si nous cherchons l'origine de ce glacier, nous reconnaitrons que les seules montagnes dont il pouvait descendre sont les Alpes scandinaves; ce qui affirme le grand diluvium scandinave signalé par M. E. de Beaumont, tout en le transformant en un grand glacier continental.

Après avoir ainsi conclu provisoirement, je rappellerai que j'ai signalé l'existence, dans tous les diluviums, de silex striés. Ces silex striés des alluvions des hauts niveaux (boulevard Daumesnil, etc.), ont une patine très-épaisse, jaune, ocreuse. Si on la frotte fortement avec un autre silex, on produit une strie rouge, sans doute par la transformation de la limonite en oxyde rouge anhydre. D'où il résulte que les stries rouges naturelles sont postérieures à la patine ocreuse, et par conséquent la strie qui a la même couleur que cette patine est plus ancienne que celle-ci. Or, on trouve à la base des dépôts alluviaux des hauts niveaux des cailloux à patine ocreuse portant des éclats d'aspect frais, des rayures rouges et des stries profondes non colorées. L'épaisseur de la patine des éclats est à peine appréciable, tandis que la patine ocreuse a une épaisseur de plusieurs dixièmes de millimètre. Ce qui nous force à conclure que la patine ocreuse et, à plus forte raison, les stries

non colorées en rouge sont plus anciennes que la formation de la rivière des hauts niveaux, ce qui nous amène à les considérer, comme des débris du lit de fond d'un grand glacier dans la région crétacée.

Les silex de Saint-Prest, recueillis par M. Desnoyers et qu'il a bien voulu me permettre d'examiner, présentent les mêmes circonstances.

Quelques-uns des silex à patine récente des hauts niveaux alluviaux présentent néanmoins des stries qui ne sont pas colorées en rouge. Je conclus, de ces stries sur patine récente, et de quelques autres colorées en rouge sur patine ancienne ocreuse, qu'à l'époque de la formation des alluvions des hauts niveaux, il y avait des glaciers et probablement des glaces flottantes. En effet, si nous examinons la disposition d'un point d'attérissement, Montreuil par exemple, nous remarquerons qu'il est rempli de blocs, et qu'on y trouve de préférence les silex striés à patine récente; tandis que l'on rencontre en très-grande majorité au milieu du fleuve et sur les bords du grand courant (boulevard Daumesnil, etc.), ceux qui sont striés sous patine ancienne et proviennent de la démolition des plateaux.

Examinons la disposition de Montreuil pour prouver que ce sont probablement des glaces flottantes qui ont amené les blocs et les silex striés sur patine fraîche.

Dans les sablières les plus éloignées de la route de Montreuil (elles sont aujourd'hui comblées), il y a un épi formé par un bourrelet de terrain tertiaire qui, avec les collines de Montreuil, constitue un vrai *lôsne*, comme il en existe dans le Rhône, où ils ont été étudiés par M. Fournet. Dans un *lôsne*, le plein courant qui longe l'*épi* détermine, à son extrémité, par le frottement contre l'eau qui sort et qui n'a presque pas de vitesse, une série de petits tourbillons, et à leur suite une portion de l'eau et les corps flottants gagnent la rive, remontent vers le fond du *lôsne*, puis redescendent en longeant l'épi pour sortir aspirés par le grand courant extérieur. Si nous examinons la vitesse de l'eau dans ce parcours, nous verrons qu'elle diminue progressivement depuis l'entrée jusqu'à la sortie. Sur la rive, à l'entrée, il y a érosion; à partir de ce point il y a alluvionnement, sur tout le pourtour, de matériaux de plus en plus légers jusqu'à la sortie, où il n'y a que des sables très-fins. Dans le fond, sur une plaine sableuse, prolongée généralement par un marais, on trouve les animaux que venaient se baigner et des coquilles ayant vécu sur place. Les

corps flottants, aussi, viennent s'échouer dans le lôsne par ordre de volume et de densité. Sur l'épi, toutes les couches s'inclinent de part et d'autre, mais à une couche située du côté du fleuve succédera du côté du lôsne une couche de matériaux plus fins. Si la première est du petit gravier, la seconde sera sableuse et renfermera souvent des coquilles de rivages, soit qu'elles aient vécu sur place sur l'épi pendant un retrait momentané des eaux, soit qu'elles aient été entraînées au début d'une inondation. Dans le lôsne de Montreuil on trouve beaucoup de gros blocs dont le volume diminue suivant la direction du courant et de bas en haut. Un très-grand nombre d'entre eux sont striés. Je conclus donc à l'arrivée de ces blocs à l'aide de corps flottants. Les glaces sont l'agent le plus naturel. La théorie du lôsne n'est pas applicable à tous les dépôts, car je connais aux mêmes niveaux divers attérissements, les uns par lôsnes, les autres par rives convexes.

J'ai rappelé, plus haut, qu'il y avait à tous les niveaux des silex striés. Ceux des deux niveaux inférieurs de la Seine sont les mêmes que ceux que j'ai prouvé être plus anciens que le niveau de Montreuil. Je pense qu'ils sont descendus jusque dans le fond de la Seine actuelle, par suite des ravinelements successifs des lits précédents.

Plusieurs de mes confrères m'ont fait l'honneur de me demander pourquoi j'attachais plus d'importance aux fines stries des silex qu'aux profondes stries des autres roches, car, suivant eux, d'aussi fines stries devaient pouvoir se produire facilement. J'ai l'honneur de faire observer à mes confrères que nous ne trouvons, aux environs de Paris, que dans des alluvions les matériaux provenant de la démolition des plateaux. Aussi, il faut écarter autant que possible toute cause de confusion entre ceux qui ont été striés anciennement et ceux qui ont pu l'être par suite de l'érosion. Or, on sait que les calcaires et les grès imprégnés d'eau sont très-tendres, par conséquent ceux-ci se trouvant dans les rivières des différents niveaux avec une innombrable quantité de silex tous anguleux, il était à craindre que tout ou partie des stries existant sur ces roches tendres n'eussent été produites sous les eaux par le frottement des silex. J'ai donc cru utile d'écarter dès l'origine toutes les roches qui n'avaient pas la dureté du silex, le corps le plus dur qui se trouvât dans les alluvions.

Ce choix étant fait, j'ai cherché à me rendre compte de l'action d'un silex sur un autre. J'ai reconnu que je ne pouvais

arriver qu'à entamer sur une épaisseur inappréciable à la loupe la patine profonde d'un silex, en employant comme burin une arrête très-vive d'un silex non altéré; mais il m'a toujours été impossible de laisser une trace appréciable de strie sur une surface non altérée. Ces faits m'ont amené à conclure qu'il fallait une très-grande force et un silex à arrête vive, tous deux étant enchâssés très-solidement pour faire des stries aussi profondes que celles que nous voyons sur les silex, quoiqu'elles n'aient que quelques dixièmes de millimètres de profondeur. De ces faits et considérations j'ai conclu qu'un silex placé dans une alluvion ne pouvait y avoir été assez fortement enchâssé pour que, quel que soit le corps frottant, il eût été strié. Par conséquent les stries des silex sont produites par une toute autre cause que le transport par les eaux.

J'ai dit plus haut qu'il existait au-dessous du niveau de Montréuil deux lits successifs. En effet, les alluvions de la carrière du Chevaleret reposent sur les plaquettes du calcaire grossier qui sont au niveau de l'étiage de la Seine, tandis que, plus près de la rivière, on ne trouve le fond de la masse de cailloux qu'à une assez grande profondeur au-dessous de ce niveau. Ce qui a empêché de saisir la différence de ces deux niveaux, c'est que, partout aux environs de Paris, ils se soudent l'un à l'autre par un contact intime de quelques mètres de hauteur, situé en général dans des points non exploités. Au-dessus de ces deux niveaux, se place le haut niveau, puis Saint-Prest, qui contient des silex striés, et enfin le grand glacier continental.

Il resterait à intercaler, dans cet essai de classification, les différents limons et diluviums rouges, presque une dizaine de dépôts différents, si on tient compte de leurs altitudes et de leurs situations respectives. Ainsi, sur les hauts plateaux, où doit se trouver la moraine profonde du grand glacier, il y a des limons. Sur les plateaux inférieurs, on voit deux limons constamment en contact; l'un, inférieur, est calcaire; l'autre, supérieur, manque de calcaire; leur ligne de séparation est rectiligne, sauf en quelques points. Le diluvium rouge qui s'est introduit sous forme de poches dans tous les terrains qu'il recouvrait, mais dont aussi la couleur a pénétré sur plusieurs points dans des couches inférieures, s'arrête à un certain niveau. Il me semble, jusqu'à preuve du contraire, faire partie du même ensemble que le limon supérieur, puisqu'ils recouvrent, tous deux, des terrains qui forment un groupe homogène. En effet, le limon inférieur semble sur plu-

sieurs points faire suite, sans transition sensible, aux alluvions des hauts niveaux; comme si l'alluvion représentait le fleuve, et le limon l'inondation. Il me serait difficile d'expliquer ici l'allure et la situation du diluvium rouge et du limon non calcaire; mais je ferais remarquer que sur le moyen niveau, il existe un ensemble de couches à allures identiques. Je crois donc qu'il convient d'intercaler provisoirement ces divers dépôts entre les alluvions.

Cet essai de classification est encore très-vague; en effet, comment pourrait-il en être autrement, d'une époque dont la faune est presque identique à la nôtre, dont beaucoup de couches manquent de faunes, et dont plusieurs assises ont le même aspect. Néanmoins, je vais essayer d'en éclaircir quelques points.

Au-dessus (en altitude) des grès striés, il existe, au sud, des collines de calcaire lacustre en place. Ces collines semblent être les témoins d'une ancienne érosion, qui pourrait être celle produite pendant l'avancement du glacier continental. Cette érosion ne me semble pouvoir être expliquée que par une hypothèse; car le glacier, s'il a existé, a dû faire disparaître tous les moyens d'investigation.

Dans tous les fonds du terrain tertiaire, sur lesquels a dû passer le glacier, on trouve le limon des hauts plateaux qui présente des caractères assez analogues à ceux des deux limons supérieurs que nous retrouvons dans la suite de la série. Tous les trois sont propres à la fabrication des briques, sans calcaire, sans cailloux, quoique s'appuyant souvent sur un sol très-disloqué; c'est ce qui prédispose l'esprit à leur attribuer une origine commune. Toutefois, il faut les maintenir distincts à cause de leurs limites, nivelées sur les flancs des coteaux, laissant entre chacun d'eux des lacunes. Nous ferons remarquer aussi que chacun de ces trois dépôts identiques se lie à chacun des trois niveaux d'alluvions.

Considérons en un point d'une rivière le régime des eaux, lorsqu'un glacier situé en amont avance, puis reste stationnaire, et enfin recule et disparaît. On verra que, à partir de l'étiage pré-glaciaire, le volume des eaux augmente d'abord par suite de l'excès d'humidité pendant l'avance du glacier; mais d'une faible quantité, puisque celui-ci ne fond presque pas. Lorsque le glacier est stationnaire, c'est parce que la fusion est égale à l'accroissement; donc la quantité d'eau débitée augmente et reste constante pendant que le glacier est sta-

tionnaire. Lorsque le glacier recule et qu'il est encore près du point où on observe, la quantité d'eau devient plus considérable, et son régime est de plus en plus torrentiel, jusqu'à ce que le glacier soit assez éloigné pour que le flot soit retardé dans sa marche par les différents obstacles de la rivière ; alors le régime devient plus régulier. La surface de fonte du glacier diminuant, la quantité d'eau diminue aussi, mais moins vite, à cause de l'influence météorologique qui augmente la fusion d'une surface donnée. Enfin, le glacier disparaît, et le régime revient progressivement à un nouvel étiage.

Dans ces différentes phases du débit de la rivière, examinons son régime au point de vue de son lit. On verra que, dans le premier étiage, il y a peu de changement ; c'est un état stationnaire. Pendant l'avance du glacier, l'accroissement de la quantité d'eau crée un nouvel état d'érosions et d'alluvions plus intense que le précédent. De même, le régime suivant est plus agité. A l'origine du retrait, les eaux augmentent et deviennent torrentielles ; aussi il y a une profonde érosion. Puis, le régime s'adouçissant, il se fait de grandes alluvions, et, progressivement, il s'établit un nouvel étiage différent du premier ; son altitude absolue sera inférieure à celle du précédent, parce que la durée de la dernière alluvion et la masse de l'eau qui l'a produite sont moindres que la durée de l'érosion et que la masse de l'eau qui l'a faite.

Partant du lit de la plus grande érosion, étudions la période suivante d'alluvion. On voit d'abord se former une alluvion de gros cailloux roulés, mêlés de graviers et de sables logés dans les interstices. Si les eaux sont calcaires, ce fond formera bientôt, par suite de sa composition qui l'y prédispose, un banc solide et compacte qui pourra renfermer les restes de coquilles qui, offrant au courant une grande surface d'action, lui permettent de les déplacer facilement et de les soustraire ainsi au faible choc des gros cailloux, tels sont les *Unio* (on en voit un exemple au fond du lit du haut niveau). Au-dessus de ce lit, les matériaux de l'alluvion, tout en alternant de grosseur par suite des variations journalières du régime, deviennent de plus en plus fins à mesure que l'on gagne les couches supérieures. Les matériaux erratiques diminuent aussi de volume, jusqu'à ce qu'enfin il n'y ait plus à la surface que des sables très-fins, parce que, à mesure que le lit diminue, la quantité d'eau diminue aussi, et, en conséquence, la dimension des matériaux charriés.

Cette succession de phénomènes nous étant présentée par les différents niveaux d'alluvions de la Seine, nous sommes disposé à considérer ces différents niveaux comme ayant été soumis à un régime glaciaire intermittent. Cela n'a rien de contraire aux faits connus, puisqu'on a admis généralement que les Vosges, le Jura, les Alpes, les Pyrénées, etc., ont eu des glaciers dont les moraines étagées indiquent des phases successives de mouvement.

J'ai fait un résumé des différents glaciers connus et de leurs éléments : *Altitudes des plateaux, des sommets et des moraines*. J'en ai conclu que les glaciers dont les éléments se rapprochaient le plus des conditions topographiques du Morvan sont : 1° le glacier du Jura, étudié par M. Benoit à propos de la grotte de Beaume ; 2° ceux dont j'ai vu les dépôts aux environs de Saint-Claude ; 3° le grand glacier du plateau central, découvert par MM. Julien et Laval ; 4° le glacier de la Cèze ; 3° la moraine médiane de Châtillon-les-Dombes, décrite par M. Benoit comme indiquant un glacier du Mont-d'Or lyonnais. Voici leurs éléments :

		ALTITUDE DES PLATEAUX	ALTITUDE DES MORAINES
Jura. (Benoit)	Glacier de Beaume.....	900 à 500 ^m	500 ^m
» »	» de St-Claude.....	900 à 800	510
Cévennes »	» du Mont-d'Or...	800	265
»	» de la Cèze.....	500 à 200	200
Plateau central (Julien).....		800 à 600	400
Morvan (Collenot).....		800 à 500	250

Nous concluerons de la comparaison de ces chiffres : que le Morvan, qui nous offre une surface de 1,200 kilomètres carrés au-dessus de 500 mètres d'altitude, est encore, aujourd'hui, assez élevé pour que les conditions climatiques qui ont donné des glaciers aux autres plateaux lui en aient aussi donné. Nous pouvons donc admettre que les observations qui ont été faites dans le Morvan, sur ce sujet, sont exactes.

Il résulte de ces considérations que chacune des trois formations qui précède chacun des trois lits successifs du fleuve me semble devoir être considérée comme le résultat, dans les vallées, d'un triple phénomène glaciaire. Les limons non-calcaires seront le produit d'un lavage par des neiges abondantes, ce qui explique aussi leur augmentation progressive d'épais-

seur avec l'ancienneté. Les diluviums à poches représenteront les débâcles en masse des rivières. Ainsi se trouvent naturellement expliquées les compositions, les allures, et les situations respectives de ces dépôts.

Si on accepte cette conclusion, il sera facile d'admettre que les érosions des plateaux n'ont été que progressives et lentes; qu'elles se sont produites à toutes les phases de l'époque quaternaire, mais surtout pendant les périodes torrentielles qui ont donné lieu à de nombreux éboulements, comme ceux qu'on observe rue Monge, au Kremlin, etc. Et si toutes ces érosions ont affecté une direction uniforme, c'est que les fissures des grès de Fontainebleau, et probablement celle des autres terrains, ont cette même direction.

Je dois ajouter que si je mets Saint-Prest avec une interrogation, c'est qu'il m'a été impossible de trouver de nouveaux arguments, soit pour le rattacher à Montreuil, soit pour l'en séparer définitivement. Cependant, il me semble devoir se placer entre le limon des plateaux et le grand glacier.

De tout ceci, je conclus à diviser l'époque quaternaire en quatre phases glaciaires d'intensité successivement affaiblies. Cette division est en rapport avec les quatre terrasses erratiques que présentent toutes les coupes transversales des grandes vallées.

Erosions des plateaux	Phases niphœales (1)	Phases intermédiaires.	
	1 ^{er} Grand glacier.		
Maximum	Ancien niveau.	et leurs diluviums et limons calcaires	transformés en partie en diluvium à poches et en li- mon non calcaire pendant les phases niphœales qui ont suivi leur forma- tion.
2 ^e phase	Haut niveau.		
3 ^e phase	Moyen niveau.		
4 ^e phase	Bas niveau.		
Minimum			
	(Seine actuelle.)		

J'ajouterai que dans la nature, tous les phénomènes, quels qu'ils soient, arrivent progressivement à leur paroxysme, pour

(1) Du grec, *νιφους*, neigeux, parce que la neige est la cause du glacier et pour éviter toute cause de confusion avec la *théorie nevénne* et les autres *théories glaciaires*.

décroître de même ensuite. Aussi, entre le miocène et la première phase, il a dû exister une série de phases analogues, mais inverses à celles qui ont suivi la grande extension glaciaire. Les calculs faits par M. de Saporta, à propos de la flore fossile des tufs de Meximieux, semblent prouver que le pliocène inférieur fait partie de l'origine de cette nouvelle série. L'un de mes illustres maîtres m'ayant dit qu'il existait en Suède sept ou huit dépôts glaciaires superposés, j'espère que nos savants confrères de ce pays pourront ainsi faire complètement disparaître cette lacune.

Dans d'autres notes, je vérifierai, sur divers bassins, ces conclusions.

A la suite de ces diverses communications, une discussion s'engage entre leurs auteurs et MM. Hébert, Delanoüe, Jacquot, Benoît, etc., sur les caractères des stries glaciaires, sur la nature et l'âge des couches qui recouvrent le plateau de la Padole, etc.

MM. Jacquot et Belgrand protestent énergiquement contre l'assertion de M. Julien, qu'il n'y a pas sur ce plateau de calcaire de Beauce en place.

M. Benoît croit depuis longtemps à l'action des glaces dans la vallée de la Seine.

En réponse à une remarque de M. Delanoüe, M. Belgrand présente les observations suivantes.

Note complémentaire sur le limon des plateaux ;
par M. Belgrand.

Je ne reviendrai pas sur ce que j'ai dit de l'origine du limon des plateaux (1). Ce limon s'est déposé dans une eau courante, parce qu'il est grossier, et les deux couches dont il est formé prouvent qu'il est le produit d'une seule submersion, tout re-

(1) *Le Bassin parisien aux âges antéhistoriques*, p. 40 et suiv.

lai limoneux des eaux courantes se divisant toujours en deux couches, l'une plus grossière, qui a lieu par précipitation rapide; l'autre, plus fine, qui s'est abaissée lentement en marge sur la première. Je n'ai point à revenir sur cette théorie, qui est incontestable.

Mais je dois discuter un fait qui a été reconnu d'abord par M. Delesse et par moi, et ensuite par M. Delanoüe. Les deux zones de limon sont presque toujours composées des mêmes éléments, qui proviennent, en général, de la destruction des roches du voisinage; mais la zone supérieure ne fait pas habituellement effervescence avec les acides, et, par conséquent, renferme très-peu de calcaire; la zone inférieure, au contraire, fait presque toujours une vive effervescence avec les acides, et, par conséquent, renferme beaucoup de calcaire. M. Delanoüe en conclut que les deux zones de limon sont le produit de deux submersions distinctes. Je le répète, cela serait contraire à toutes les lois du transport des limons dans les eaux courantes, et, par conséquent, n'est pas possible.

L'absence du calcaire dans la couche supérieure du limon est due à deux causes qui ont agi successivement.

C'est M. Delanoüe lui-même qui m'a fait connaître la première de ces causes. Le fer, qui a coloré d'une manière si générale le limon des plateaux, était probablement à l'état de sel en dissolution dans l'eau courante. Les parties fines de carbonate de chaux en suspension dans l'eau, celles qui auraient pu, en s'abaissant en nuage, constituer une partie de la zone supérieure de limon, ont réagi sur ce sel de fer; il s'est formé un sel de chaux soluble qui n'était plus susceptible de former un dépôt, et de l'oxyde de fer libre qui est devenu la matière colorante du limon supérieur. Je considère comme très-plausible cette explication de la rareté du calcaire dans cette partie du limon.

Mais il en est une autre qui n'est pas moins satisfaisante. On sait que le carbonate de chaux n'est pas soluble dans l'eau, et que le bi-carbonate est, au contraire, très-soluble. Les eaux courantes renferment jusqu'à un demi-gramme par litre de bi-carbonate de chaux. Mais ce sel se décompose avec une extrême facilité. La moindre agitation de l'eau, les tourbillonnements, les chutes, déterminent la séparation de la moitié de l'acide carbonique, qui redevient libre. Le carbonate de chaux se dépose alors et forme ces stalactites des cavernes, ces incrustations

des conduites d'eau, ces travertins du fond des fleuves, si connus des géologues et des ingénieurs.

Les eaux pluviales, qui s'infiltrant dans le sol, sont chargées d'acide carbonique, convertissent en bi-carbonate de chaux une petite quantité du calcaire renfermé dans les roches qu'elles rencontrent et l'entraînent en dissolution. Elles arrivent ainsi chargées de bi-carbonate de chaux, soit à la paroi des cavernes, soit dans les sources. Dès qu'elles ne sont plus comprimées dans le sol, que leur vitesse se ralentit, la moitié de l'acide carbonique redevient libre, et le carbonate de chaux insoluble se sépare de l'eau et forme un dépôt.

La petite quantité de carbonate de chaux qui a pu se déposer dans la zone supérieure de limon à l'état de poudre très-fine a été entraînée par une action de ce genre. Les eaux pluviales, chargées d'acide carbonique, ont dissous lentement le carbonate de chaux et l'ont entraîné jusqu'à la seconde couche. Là, elles ont trouvé un terrain beaucoup moins serré et ont pu perdre une partie du carbonate dissous en route, car on trouve souvent cette zone de limon criblée de petits tubes de carbonate de chaux ayant la plus grande analogie avec les stalactites rudimentaires qu'on trouve sous les radiers des réservoirs d'eau et dans les cavernes. Dans tous les cas, ces infiltrations d'eau pluviale ont attaqué beaucoup moins énergiquement les calcaires de la deuxième zone de limon qui sont plus grossiers. Cette double action de l'eau a donc eu pour effet la dissolution complète du carbonate de chaux de la zone supérieure de limon, et l'augmentation du dépôt de ce même carbonate dans la zone inférieure. C'est ainsi que se forme le travertin du fond de la basse Seine. Les eaux de source, chargées de bi-carbonate de chaux, perdent une partie d'acide carbonique en arrivant dans la masse peu serrée du gravier et forment un dépôt calcaire.

Explication d'une coupe transversale des Pyrénées françaises passant par Luchon et Montréjeau, comprenant le massif de la Maladetta, avec projection du versant gauche des vallées de la Pique et de la Garonne; par M. Leymerie.

(Note présentée dans la séance du 21 avril).

Pl. XIII.

NOTIONS PRÉLIMINAIRES.

La coupe que j'ai eu l'honneur d'exposer et d'expliquer devant la Société géologique dans sa séance du 21 avril, a été dessinée à l'échelle de $\frac{1}{20\,000}$.

Nous en donnons ici une réduction à $\frac{1}{80\,000}$, échelle de la grande carte publiée par le dépôt de la guerre.

Elle comprend tout le versant français des Pyrénées proprement dites, en suivant une ligne presque méridienne, légèrement brisée en quelques points afin de lui faire longer autant que possible la route impériale de Toulouse à Luchon et de la tenir presque toujours à la portée des nombreux voyageurs qui, chaque année, remontent la vallée de la Garonne et celle de la Pique pour se rendre à notre belle station thermale de Luchon.

Les hauteurs ne sont nullement exagérées dans ce profil dont la longueur, estimée horizontalement entre le pic de la Montagnette à la crête et la Garonne-Neste à Montréjeau, représente celle du versant qui s'élève à..... 45,000 mètres.

L'altitude de la crête au pic de la Montagnette étant de..... 2,558 —

Et celle de la Garonne à Montréjeau, de... 420 —

Il reste pour la hauteur absolue de la chaîne
dans notre profil 2,138 mètres.

Le rapport de cette hauteur à la longueur $\frac{2138}{45000}$ se trouve compris entre $\frac{4}{20}$ et $\frac{1}{21}$, d'où il est facile de déduire la pente générale du versant mesurée par un angle qui n'est que de $2^{\circ} \frac{4}{1}$ environ.

Derrière le versant français qui est l'objet essentiel de notre étude, se trouve un massif très-important qui appartient au versant espagnol et qui se compose de la *Penna blanca* et de la

montagne maudite (*Maladetta*), dont la cime (pic de *Néthou* : 3404^m) est le point culminant de toute la chaîne des Pyrénées. Ce beau massif constitue ici un hors-d'œuvre magnifique que nous avons été heureux d'annexer à notre profil et que nous avons pris en considération lorsqu'il s'est agi d'adopter définitivement une direction pour cette représentation graphique du versant septentrional.

Les terrains traversés par la coupe générale que nous offrons aujourd'hui aux géologues, sont les suivants que nous indiquons ici à peu près dans l'ordre où ils se présentent en descendant des hauteurs vers la plaine.

TERRAIN GRANITIQUE.

Granite franc, passif ou indifférent de la *Maladetta*.

Granite protéique de Luchon et d'Estenos.

TERRAIN PRIMAIRE OU DE TRANSITION.

Cambrien. — Schistes cristallins azoïques dépourvus de calcaire.

Silurien supérieur. — Schistes et grauwackes carburés macifères et calcaire souvent rubané (*Orthocères*, *Cardiola interrupta*, etc.).

Devonien	{	Inférieur? calschistes à encrines avec <i>Phacops</i>
		Supérieur... Schistes vivement colorés avec
		calschistes amygdalins rouges et verts à <i>Goniatites</i> .

Absence du terrain carbonifère.

TERRAIN SECONDAIRE.

Grès rouge triasique ou permien.

Lias moyen et supérieur, brèches et dolomies noires, fétides, jurassiques.

Grès vert (urgo-aptien) ; puissant étage principalement calcaire, comprenant le calcaire à Caprotines.

Schistes terreux crétacés à fucoïdes.

Les Pyrénées comprennent (comme on le sait) le terrain crétacé supérieur et notamment les types *sénonien* et *garumnien*.

qui sont très-remarquables dans la Haute-Garonne, et, de plus, les couches à *nummulites*; mais ces éléments pyrénéens supérieurs ne se montrent pas dans la direction de notre coupe. Ils s'y trouvent cachés sous le dépôt lacustre sous-pyrénéen. Ils ne commencent à saillir que plus à l'est au méridien et au nord de Saint-Gaudens d'où ils s'étendent dans l'Ariège parallèlement à la grande chaîne sous la forme d'un chaînon relativement bas (*Petites-Pyrénées*), dans lequel on remarque néanmoins des perturbations autant et même plus prononcées que celles accusées par notre coupe pour les Pyrénées proprement dites.

DESCRIPTION DE LA COUPE.

Ces préliminaires étant posés, nous pouvons maintenant parcourir rapidement la ligne que suit notre profil et donner quelques notions nécessairement très-succinctes et très-incomplètes sur les différents terrains qui s'y trouvent accusés. Nous commencerons par le hors-d'œuvre de la Maladetta et de la Penna-blanca, dont nous ne dirons que quelques mots. Nous nous occuperons ensuite du versant lui-même que nous suivrons du haut en bas.

Maladetta et Penna blanca.

La belle montagne de la Maladetta (altitude 3,404^m) est essentiellement composée d'un granite franc à trois éléments uniformément distribués (1), que nous devons nous borner à mentionner ici en passant sous silence ses glaciers et les accidents curieux qui se montrent vers sa base à l'origine de la vallée de Venasque ou de l'Essera.

C'est contre ce massif granitique que s'applique un puissant étage silurien presque vertical (pics d'*Albe* et de *Padern*, plan des *Étangs*, *Penna-blanca*), dont l'élément principal est un cal-

(1) Ce granite est traversé en plusieurs points par des veines de pétrosilex, et le sommet (pic de *Néthou*) dont j'ai signalé récemment l'état fragmentaire (*Comptes rendus de l'Acad. des sciences*, t. LXX, p. 695), offre un granite particulier porphyroïde, passant à l'Elvan que j'ai eu l'occasion de faire connaître ailleurs. (Lettre à M. Cordier sur une ascension au sommet de la Maladetta, etc. (*Comptes rendus de l'Acad. des sciences de Paris*, t. XLVII, 1858).

caire plus ou moins cristallin, de couleur claire en masse, renfermant des pièces ramifiées, de dolomie, roche qui se montre aussi à la surface du sol sous forme de *bavures*. Ce calcaire comprend plusieurs assises de grauwacke schisteuse noire à impressions de tiges végétales indéterminables.

L'étage dont il s'agit qui doit être rapporté à la division supérieure du système silurien, se présente ici comme une énorme tranche comprise entre la crête pyrénéenne composée de schistes plus anciens, et le granite de la Maladetta qui la touche sans la pénétrer ni même l'influencer, soit mécaniquement, soit chimiquement.

Crête et versant français.

Notre coupe traverse la crête des Pyrénées un peu à l'ouest du port de Venasque, au pic de la montagnette (alt. 2,558^m), dont les schistes cambriens, fortement inclinés au sud, se trouvent séparés des calcaires de la Penna-blanca par une assise de schiste carburé noir dont il sera question ci-après, qui se trouve habituellement à la base de l'étage silurien supérieur.

Les schistes cambriens forment tout le versant nord de la chaîne jusqu'à la vallée du Lys, où ils sont arrêtés par une faille et constituent un puissant étage très-remarquable par son inclinaison constante au sud et par l'absence de ces plis que nous allons bientôt trouver dans les autres parties de la coupe (1). Ces schistes sont généralement cristallins sub-satinés et passent à l'eurite ou au schiste siliceux par une sorte d'imbibition de feldspath ou de silice. Ils comprennent des filons ou îlots et de véritables couches d'eurite quelquefois accidentées par des mouches d'amphibole verte, et offrent, en certaines places, une disposition rubanée agréable à l'œil. Enfin, près de la crête principalement, ils prennent de petits nœuds de staurotides et deviennent ce que l'on a appelé improprement jusqu'à ce jour des *schistes mâclifères* ou *mâclines*. Cet étage est d'ailleurs dépourvu de calcaire, et l'on n'y a ren-

(1) Cette inclinaison méridionale d'une valeur généralement modérée, se maintient à l'ouest de notre ligne de coupe où la crête n'est plus schisteuse, mais granitique; d'où il résulte une *surincombance* marquée du granite relativement à l'étage schisteux (*Maupus*, *Crabioules*, région supérieure des lacs d'Oo).

contré jusqu'à présent aucun débris organique reconnaissable. Je l'appelle *cambrien* afin de laisser une place libre pour l'étage silurien inférieur qui sera le bienvenu s'il vient à se manifester par des caractères et surtout par des fossiles incontestables.

Après avoir profilé le versant subordonné à la crête, notre coupe vient traverser la vallée du Lys et ensuite la montagne de Super-Bagnères qui sépare cette vallée de celle de Larboust et au pied de laquelle sourdent les eaux sulfureuses de Luchon. Cette montagne est un point du plus haut intérêt en ce qu'elle nous offre un exemple irrécusable d'un soulèvement granitique avec intrusion et pénétration de cette roche au sein des schistes cambriens représentés ici par un gneiss très-schisteux (*schiste gneissique*) généralement surmonté par un phyllade luisant ou satiné.

La coupe montre clairement au sein de cette montagne, un noyau de granite, sorte de typhon qui est enveloppé concentriquement par les schistes cambriens sous-jacents eux-mêmes à une enveloppe concordante constituée par l'étage silurien. Ce typhon qu'on appelle *Soulan* dans le pays, semble sortir du sein de la terre et faire effort pour recourber sur lui les étages de transition qui s'opposaient à son passage et qu'il n'a pu percer. Il y a donc là un soulèvement dont la régularité que l'on pourrait qualifier de *classique*, ne se trouve altérée qu'à l'approche de la faille que nous avons signalée au val du Lys.

Ce granite de Soulan qui a de l'autre côté de la Pique, à l'entrée du val de Burbe, un pendant remarquable et qui se prolonge par ce val lui-même jusque dans la vallée d'Aran en Espagne, n'est pas, comme celui de la Maladetta, une roche homogène à trois éléments répartis uniformément. C'est un mélange de toutes sortes de matières granitoïdes très-riches en feldspath. On s'en ferait une idée assez juste si on se le représentait comme une pâte feldspathique presque pure, qui aurait cristallisé ici en leptynite, là en pegmatite et enfin en granites variés autant qu'aurait pu le permettre la rareté de la silice et de la substance du mica. C'est cette variabilité dans les caractères de ce magma granitoïde qui m'a suggéré le nom de *protéique* par lequel je puis le faire distinguer du granite normal des Pyrénées dont la Maladetta nous offre un spécimen magnifique.

Le granite luchonnais ou protéique est encore caractérisé

par une propriété d'un grand intérêt au point de vue géogénique. Il est *éruptif* ou, si l'on veut, *actif* au plus haut degré. En effet, on le voit pénétrer en filons, veines ou îlots au sein des schistes cambriens qui l'entourent. Il s'incorpore même, vers la surface extérieure, des portions de ces roches schisteuses dont il semble partager alors la stratification.

C'est dans la zone d'enchevêtrement du granite et des schistes gneissiques de Luchon que sourdent les eaux sulfureuses qui ont rendu cette localité si célèbre (1), et c'est la pegmatite, qui s'y trouve en îlots, qui offre la belle variété de mica argentin bien connu sous le nom de *mica palmé*. Sans doute ces eaux résultent de la condensation de vapeurs provenant de l'intérieur du globe et qui ont dû s'élever jusqu'à la hauteur de Luchon par des fissures irrégulières qui datent du soulèvement granitique; mais il n'y a pas sur le flanc de Super-Bagnères, de fentes visibles ni de *failles* ainsi que l'ont avancé quelques observateurs.

Après ce bel exemple de soulèvement granitique, la coupe rencontre, au delà de la vallée de Larboust, un chaînon qui s'étend tout d'une pièce dans une longueur d'environ 20 kilomètres jusqu'à Siradan où commence la série des basses montagnes secondaires.

Notre dessin représente la projection du versant oriental, dont la route impériale longe presque toujours la base, près de la rive gauche de la Pique.

Bien que cette petite chaîne transversale n'offre aucune solution de continuité susceptible d'être prise en considération, il y a lieu toutefois, au moins sous le rapport géologique, d'y distinguer deux parties, savoir : la montagne d'*Autenac* (altitude 1,990^m) qui est presque exclusivement silurienne, et le massif granitique et cambrien d'*Estenos*, dont le point culminant est le *som d'Olivet* (1,600^m). Nous parlerons successivement de chacune de ces parties.

Le terrain silurien qui s'étend presque sans interruption entre Luchon et Cierp ne peut occuper évidemment un aussi grand espace (14 kilomètres) que par des plis où des ondulations que nous avons cherché à représenter dans notre dessin

(1) On sait que ces eaux connues depuis longtemps ont été considérablement enrichies par les captages intelligents de M. Jules François, et qu'elles ont été l'objet de sérieuses études de la part de plusieurs chimistes, parmi lesquels on doit particulièrement distinguer mon savant collègue, M. Fichol.

aussi exactement que possible. Ce terrain est d'ailleurs composé ici des mêmes éléments qui ont été antérieurement indiqués, savoir : des schistes noirs carburés avec des grauweekes schisteuses mâclifères de même couleur passant quelquefois à une roche compacte, des calcaires noirâtres simples ou rubanés, avec un peu de dolomie, et enfin d'un calcaire particulier à cette contrée et qu'on y exploite comme dalles (1).

C'est ici qu'il convient d'insister sur un fait mentionné plus haut, qui m'a été d'un grand secours pour établir deux étages dans les schistes inférieurs au système devonien. Je veux parler d'une assise de schiste carburé très-noir qui, à peu près partout, mais principalement dans le bassin de Luchon et dans la haute Pique, se montre à la base de l'étage silurien et qui apparaît sur le flanc des montagnes comme un large *coup de crayon* tracé par la nature pour indiquer une séparation entre cet étage et celui des schistes azoïques, toujours plus ou moins cristallins, qui offrent une teinte relativement claire.

Nous avons marqué ce trait avec une certaine largeur sur la coupe où il nous a servi à indiquer l'origine des principaux relèvements ou plis qui se montrent d'abord entre Luchon et Moustajon, puis à Antignac, à Cier-de-Luchon, et enfin à Guran et Bachos.

Il ne nous est pas permis dans ce court résumé de décrire cette serre silurienne d'Autenac; nous dirons seulement que cette longue montagne commence sur la rive gauche du torrent de Larboust, près Luchon, par la protubérance partielle dite de *Cazaril* ou de *Labécède*, où l'on voit les phyllades cambriens s'enfoncer d'abord sous l'étage silurien qui supporte le village pittoresque de Cazaril, puis se relever en ondulant au delà d'une petite faille pour redescendre et disparaître au village de Moustajon. Ces mouvements sont d'ailleurs accusés par le trait noir dont il vient d'être question et qui se montre d'une manière particulièrement remarquable sur le versant méridional de Cazaril.

L'étage silurien, aux environs de Luchon, n'offre pas de débris organiques déterminables; mais plus bas, dans la vallée de la Pique, à Guran et Bachos, et plus encore dans le vallon parallèle de Marignac, se trouvent des gîtes fossilifères où il

(1) Je passe ici sous silence une bordure devonienne qui se montre à la crête de part et d'autre du pic d'Autenac, et dont les limites précises sont encore à déterminer.

est facile de reconnaître *Orthoceras gregaroides*, *Orth. Bohemica*, *Cardiola interrupta*, *Scyphocrinites*, *Graptolites*, qui indiquent nettement la partie supérieure de l'étage, et qui semblent reproduire ici le gîte bien connu de Nefflès dans les Cévennes.

Nous avons dit que le système silurien s'arrête à Cierp, à l'entrée de la Pique, dans le bassin de Saint-Béat, où cette rivière se jette dans la Garonne. Là, il est recouvert par l'étage devonien, dont la partie supérieure est très-facile à distinguer par la vivacité de ses teintes verte et rouge et par la structure amygdaline des marbres à goniatites qui en constituent l'élément le plus remarquable. Les couches inférieures que nous rapportons avec quelque doute au même étage sont des calschistes ordinaires, de couleur grise ou jaunâtre, où l'on trouve des Encrines et de rares Trilobites du genre *Phacops*. Enfin, aux marbres colorés amygdalins est superposé une mince assise de schiste et de grès rouge (triasique ou permienne).

Le tout forme, un peu au-dessus du bourg de Cierp, un système qui s'y fait remarquer par un contournement d'une certaine élégance, qui consiste en une voûte en demi-cercle très-régulière, qui se prolonge en écharpe sur le flanc de la montagne pour se porter à la crête. Ce curieux accident se laisse facilement distinguer de la route même, et il n'avait pas échappé à l'œil observateur de Palassou qui l'a grossièrement figuré dans sa minéralogie des Pyrénées. Nous en avons donné nous-même deux figures plus fidèles dans le Bulletin de la Société géologique (1), et la coupe que nous décrivons en offre une exacte représentation.

Entre le grès rouge et l'étage devonien, où devrait se trouver le terrain carbonifère, il n'y a rien pour occuper la place de cette formation, si ce n'est une mince assise de schiste argileux sub-saliné qu'il est naturel de regarder comme une dépendance de l'assise dévonienne.

Ayant traversé cette longue série primaire, terminée par le grès rouge pyrénéen, on devrait s'attendre à rencontrer les membres de la série secondaire des époques jurassique et crétacée; mais la nature n'a pas donné cette satisfaction aux géologues et particulièrement à celui qui se trouve chargé de dé-

(1) Voir le Compte rendu des excursions et des séances de la Société géologique réunis extraordinairement à Saint-Gaudens en 1862 (*Bull.*, 2^e sér., t. XIX, p. 1156).

crir l'intéressante vallée qui nous occupe. Ici la série normale se trouve brusquement arrêtée par un soulèvement granitique qui a ramené à la surface les terrains primitivement observés dans les régions supérieures. En effet, toute la partie de la vallée comprise entre Cierp et Siradan est occupée par un massif de granite protéique tout à fait semblable à celui de Luchon; mais qui constitue ici une montagne entière occupant une portion assez considérable de la crête. Ce massif, dont la cime culminante est le *som d'Olivet* (1600 mètres), et au pied duquel se trouve le village d'Estenos, est composé au centre de roches granitiques variées; mais il s'incorpore, vers les bords, des portions de gneiss et de schistes azoïques qui lui succèdent entre Estenos et Siradan, et pénètre dans ce système en îlots et en veines souvent parallèles à la stratification (1).

Ce terrain ancien soulevé n'offre, dans la direction de notre coupe, que le granite et les schistes cambriens; mais de l'autre côté du bassin, sur la rive droite de la Garonne, il se montre beaucoup plus complet dans le pic du *Gar* (alt. 1786 mètres) que l'on peut regarder comme un échantillon gigantesque de tous les terrains des Pyrénées proprement dites, arraché aux entrailles de la terre, et qui aurait été relevé autour d'une charnière passant au nord par le village de Frontignan. Nous avons représenté ce pic dans le *Bulletin* de la Société géolo-

(1) Les choses vues en grand se passent comme nous venons de l'exposer; mais il existe dans la montagne de Cierp vers le contact du granite et du grès rouge, un accident trop curieux pour qu'il ne soit pas nécessaire d'en dire ici un mot. C'est une sorte de magma dont la base est un schiste argileux sub-luisant, qui est comme recoquillé par une multitude de petits plis au milieu desquels se trouvent des parties d'un petit volume et des nids d'une matière qui est tantôt blanchâtre et granitoïde, tantôt verte et comme ophitique avec épidote thallite. Plus près du granite cette assise passe à une sorte de brèche à pâte compacte de couleur verte, englobant des parties quelquefois très-grosses d'une protogine qui n'y est pas seulement en fragments qui se ramifie en pénétrant dans la masse comme si elle y avait été introduite pendant sa formation. Il y a aussi dans ce magma de la pegmatite et du quartz qui s'y trouvent incorporés de la même manière. — Cette assise singulière est représentée dans la coupe où l'on voit aussi une plaque de calcaire marmoréen à couzeranites qui n'est qu'un témoin de l'étage du marbre de Saint-Béat, étage interrompu ici par le granite; mais qui reprend de l'autre côté de la montagne de Cierp pour traverser d'une manière continue les vallées de Barousse (Hautes-Pyrénées), d'où il passe dans la vallée d'Aure.

gique (t. XIX, planche XXIII, figure 7), où l'on peut voir à sa base, près du village de Chaun, un typhon de granite protéique analogue à celui de Soulan, près Luchon, dont la roche pénètre dans les schistes cambriens qui l'entourent en partageant jusqu'à un certain point leur stratification. Ceux-ci supportent à leur tour un puissant étage contenant des orthocères et des brachiopodes siluriens, qui constitue le flanc de la montagne jusqu'à un liséré rouge (grès rouge pyrénéen), au-dessus duquel se dressent des roches saillantes et déchiquetées, formées par des calcaires et dolomies jurassiques, couronnés eux-mêmes par d'autres calcaires et brèches appartenant au grès vert. Cette montagne est d'ailleurs lardée d'ophite au sud, du côté où le sol arraché a dû offrir des fissures de communication à cette roche éminemment éruptive (1).

Si nous revenons maintenant à notre profil, nous verrons le terrain ancien soulevé du massif d'Olivet se terminer à Siradan par une faille qui se trouve dans la direction de la charnière du pic du Gar. Au delà se présente le lias en stratification complètement discordante relativement aux schistes azoïques qui constituent la lèvre méridionale de la faille. L'ophite ne pouvait négliger cette occasion de venir au jour. En effet, on la voit former contre le calcaire liasique une plaque dont l'éruption a sans doute entraîné la venue des sources séléniteuses de Siradan et de Sainte-Marie, qui attirent tous les ans dans cette contrée un certain nombre de malades.

Le profil montre bien que les montagnes qui entourent le bassin de Saint-Béat résultent d'une surélévation. En effet, immédiatement après la faille de Siradan, il accuse une région relativement basse et comme déprimée : c'est la région secondaire, qui se compose d'une série de calcaires et de lavasses d'une puissance très-considérable. La détermination de cette longue suite de calcaires est une des plus grandes difficultés de la géologie pyrénéenne. Naguère nous la considérions, à l'exemple de Dufrénoy, comme étant presque toute de l'époque jurassique. Aujourd'hui, nous ne retenons comme terrain de cet âge qu'une assise peu considérable par laquelle

(1) On a pu remarquer que l'ophite n'a été signalée en aucun point du versant jusqu'à Cièrp. Elle ne se montre jamais dans les régions supérieures où elle aurait eu un plus grand effort à faire pour s'élever jusqu'à la surface du sol.

commencé la série, immédiatement après la faille, et qui se manifeste par des fossiles du lias (*Cymbien* et *Toarcien*) avec les dolomies fétides et les brèches calcaires qui la surmontent. Nous rapportons tout le reste au terrain crétacé inférieur, grande formation mixte que nous appelons *grès vert*, et qui comprend les types *urgonien* et *aptien* de d'Orbigny, et peut-être encore l'*albien*.

Les motifs qui nous ont entraîné à prendre ce parti ont été exposés avec un certain développement dans un mémoire qui a paru récemment dans le Bulletin de la Société géologique de France (1). Les principaux, que nous ne pouvons qu'indiquer ici, sont d'une part l'impossibilité de tracer dans cette série une ligne de démarcation sérieuse, et, d'un autre côté, la présence, aux deux extrémités, d'une assise à Caprotines (*Caprotina Lonsdalei*). En effet, un peu au delà de Bagiry, non loin de Siradan, cette assise urgonienne se montre, et, dans sa direction à Galier, rive droite de la Garonne, on peut voir et même détacher de certains bancs calcaires des Caprotines très-déterminables comme genre et comme espèce. D'un autre côté, les petites montagnes pyramidales par lesquelles notre coupe se termine en avant de Montréjeau, et que j'y ai indiquées sous le nom de *Pyramides de Gourdan*, sont presque entièrement formées par des calcaires identiques à ceux de Bagiry et de Galier, et sont considérées même comme un type du calcaire urgonien dont il s'agit.

Entre ces deux assises à Caprotines, qui se trouvent séparées par un intervalle d'environ 9 kilomètres, existe un grand étage calcaire renfermant peu de fossiles. On y trouve cependant certaines couches pétries de Serpules et d'autres qui renferment divers mollusques peu déterminables et particulièrement des Nérinées à facies corallien, mais qui ressemblent beaucoup, d'un autre côté, à des espèces crétacées récemment décrites par M. Pictet.

Les pyramides formées par le calcaire à Caprotines de Gourdan offrent cette particularité d'être comprises entre deux failles, dont l'une, au sud, met cette assise en discordance avec les calcaires noirs de la montagne dite la *Pelade*; l'autre qui se trouve coïncider avec le lit de la Garonne, à l'extrémité de

(1) Mémoire pour servir à la connaissance de la division inférieure du terrain crétacé pyrénéen. (*Bulletin de la Société géologique*, 2^e série, t. XXVI, p. 277).

notre coupe, sépare ce petit groupe urgonien des schistes terreux crétacés à fucoides de Montréjeau, qui ont une allure et notamment une inclinaison toute différente.

Conséquences géogéniques.

Si nous avions pu prolonger notre coupe au nord, elle n'aurait pas tardé à rencontrer le terrain miocène lacustre à *Rhinocéros*, *Mastodontes*, *Dinotherium*, etc., et elle aurait montré ce dépôt sous-pyrénéen reposant horizontalement sur les schistes crétacés marins de Montréjeau redressés, discordance transgressive que nous avons eu d'ailleurs l'occasion de signaler, même au contact du poudingue de Palassou, dans la Haute-Garonne, l'Ariège et les Hautes-Pyrénées; d'où il nous paraît difficile de ne pas conclure que les Pyrénées, qui ont pu être soumises pendant un temps très-considérable à des mouvements plus ou moins lents, doivent néanmoins leur relief actuel à une catastrophe violente et soudaine dont un des plus grands effets a été la retraite de la mer nummulitique et son remplacement, au pied de la chaîne soulevée, par un grand lac dont les sédiments, déposés d'une manière tranquille à l'époque miocène, n'ont jamais été dérangés ni modifiés depuis par aucune cause provenant de l'intérieur du globe.

D'un autre côté, tout dans les Pyrénées de la Haute-Garonne indique des actions soulevantes qui ont pu s'exercer à diverses époques, et si le granite de la Maladetta, indifférent à l'égard de l'étage stratifié de la Penna-Blanca, semble être venu au jour tout formé à l'état solide, il n'a pu en être de même des typhons granitiques de Luchon et du pic du Gar, dont les allures actives ne peuvent s'expliquer que par le soulèvement d'une masse feldspathique pâteuse, douée d'une vertu de pénétration considérable. Nous ne prétendons d'ailleurs rien préjuger sur la cause première qui a pu déterminer les soulèvements pyrénéens, cause qui pourrait bien consister dans un affaissement plus général dont le soulèvement ne serait qu'un effet secondaire.

Les failles, dans nos montagnes, sont elles-mêmes des effets du soulèvement, et il est complètement inadmissible, suivant nous, qu'elles puissent être regardées comme la cause du relief des Pyrénées, et que notre chaîne ait été formée par ces effondrements linéaires que quelques géologues ont mis en avant pour expliquer le relief des Alpes.

Séance du 2 mai 1870.

PRÉSIDENTENCE DE M. PAUL GERVAIS.

M. le Président annonce à ses confrères que M. Prestwich, Président de la Société géologique de Londres, assiste à la séance, et il l'invite à prendre place au bureau.

M. Bioche, Secrétaire, donne lecture du procès-verbal de la dernière séance, dont la rédaction est adoptée.

Par suite des présentations faites dans la dernière séance, le Président proclame membre de la Société :

M.

VAN KEMPEN (Charles), rue Saint-Bertin, 12, à Saint-Omer (Pas-de-Calais), présenté par MM. Savy et Danglure.

Le Président annonce ensuite les présentations.

DONS FAITS A LA SOCIÉTÉ.

La Société reçoit :

De la part de M. C. Mayer : *Description de coquilles fossiles des terrains tertiaires inférieurs* ; in-8°, 6 p. ; Paris, 1870.

De la part de M. Alfred Caillaux : *les Mines métalliques de la France* ; in-8°, 55 pp. ; Paris, 1870.

Nature. A weekly illustrated journal of science, April 28, 1870; London, in-4°, 24 p.

Geologists' association. On some sections of chalk between Croydon and Oxtead, with observations on the classification of the chalk. 1870, in-8°, 40 p., 1 pl. ; Lewes.

De la part de M. J. S. Newberry : *The geological survey of Ohio, its progress in 1869. — Report of an address delivered to the legislature of Ohio* ; in-8°, 60 p., 1870.

De la part de M. Alessandro Cialdi : *Portolevante e cause del suo insabbiamento* ; in-8°, 21 p. ; Roma, 1870.

M. le marquis de Roys donne lecture du rapport suivant :

Rapport de la Commission de comptabilité sur les comptes du Trésorier pour l'exercice 1869; par M. de Roys, rapporteur.

MESSIEURS,

Nous nous félicitons l'année dernière des améliorations notables de notre situation financière et de nos espérances pour l'avenir. Malheureusement, ces espérances ne se sont point toutes réalisées, et malgré les efforts incessants de notre trésorier, dont le zèle ne s'est point refroidi, nous avons à vous signaler une augmentation toujours croissante dans les dépenses, tandis que, contre toute probabilité, nos recettes se sont trouvées inférieures à des prévisions cependant bien modérées.

Nous n'appellerons point votre attention sur les recettes et dépenses fixes. Nous croyons cependant devoir présenter une observation sur le loyer de la salle où nous nous réunissons, 44, rue Bonaparte. Le placement du don généreux de M. Dollfus-Ausset, nous produit un revenu de 450 fr. Le loyer s'élève à 600 fr.; mais en y comprenant l'éclairage et le chauffage, ce qui a réduit nos dépenses sur ces deux objets de 160 fr. par an. La Société réalise donc, sur ce loyer, un petit bénéfice. Nous devons faire observer que dans les recettes considérées comme fixes, nous n'avons reçu, pendant cet exercice que la moitié de l'allocation de 1,000 fr. du ministre de l'Instruction publique pour nos publications, et que sa souscription pour nos mémoires n'a point été payée.

I. — RECETTES ET DÉPENSES

PEU IMPORTANTES PAR LEUR CHIFFRE.

Les recettes imprévues prévues au budget pour 225 fr., ont été complètement nulles.

Les dépenses portées au budget sous les n^{os} 8, 9, 10, 11 et 17 pour une somme de 670 fr., se sont élevées à 748 fr. 95. L'augmentation a surtout porté sur l'impression d'avis et circulaires et sur leur envoi. Cette augmentation n'est que trop justifiée par la nécessité de multiplier les appels pour tâcher de faire rentrer les cotisations arriérées.

II. — RECETTES PRINCIPALES.

Les droits d'entrée et de diplôme prévus au budget pour une somme de 600 fr., se sont élevés à 840 fr. Ainsi, 42 membres nouveaux ont été admis pendant cet exercice, ce qui porte le nombre total, déduction faite des décès, radiations, etc., à 590. Le nombre des membres à vie étant de 140, il devait en rester 450 payant la cotisation annuelle de 30 fr. S'ils l'avaient acquittée exactement, elle aurait produit 13,500 fr. La prévision du budget de 9,000 fr. pour cet article doit paraître bien modeste. La recette n'a cependant atteint que 8,610 fr.; 287 membres ont seuls acquitté leurs cotisations. Celles des 163 autres vont grossir l'arriéré déjà si considérable et sur lequel, malgré les appels réitérés de notre trésorier, les rentrées prévues au budget pour 2,000 fr., n'en ont produit que 1,561. Les cotisations anticipées prévues pour 300 fr., n'en ont produit que 240. Les cotisations une fois payées prévues pour 1,200 fr., en ont donné 1,500.; mais cette augmentation ne peut être comptée que pour mémoire, et le déficit réel sur les prévisions du budget relatives aux cotisations, est de 649 fr. La vente du *Bulletin* prévue pour 1,100 fr., a produit 1,052 fr. Celle de la table des 20 premiers volumes de la seconde série, prévue pour 160 fr., n'a produit que 60 fr. Cette table est cependant singulièrement utile; il est à désirer qu'on puisse la répandre davantage. Sur ces deux articles, il a donc un nouveau déficit de 148 fr. La vente des Mémoires prévue pour 600 fr., a produit seulement 520 fr. 40 c. Mais M. le comte de Saporta a acquitté 1,000 fr. comme recette extraordinaire relative aux Mémoires, pour ce qu'il devait pour l'impression du sien. L'Histoire des progrès de la géologie, dont la vente était prévue pour 200 fr., en a produit 272,60, augmentation qui est loin de compenser les diminutions que nous avons dû signaler.

III. — DÉPENSES PRINCIPALES.

Si les recettes ont offert une fâcheuse infériorité relativement aux prévisions du budget, les dépenses menacent de s'accroître d'une manière qui pourrait devenir inquiétante si l'on ne s'empressait d'y porter remède. Le loyer a subi une réduction de 85 fr. 45 c. qui s'ajoute à une réduction de 12 fr. 25 sur le chauffage et l'éclairage. Le mobilier a eu une augmentation de

27 fr. 75 ; mais sur la somme de 500 fr. votée pour la bibliothèque, il n'a été dépensé que 245 fr. 75 c. Il est à regretter que le déficit des recettes ait empêché d'employer l'allocation entière aux reliures indispensables pour conserver nos livres et nos brochures ; mais le *Bulletin* pour lequel le budget avait prévu 10,000 fr. pour les frais d'impression, et 700 fr. pour le port, a coûté pour impression 10,095 fr. 35 et 705 fr. 25 pour le port, dépassant la somme votée de 160 fr. 60 c. Sans doute nous devons désirer le progrès de notre *Bulletin* si plein d'intérêt pour la science ; mais ce que nous déplorons déjà l'année dernière, plusieurs Mémoires se sont allongés d'une manière vraiment fâcheuse même pour leur importance.

Les détails trop minutieux, les discussions quelquefois étrangères à la science, rendent leur lecture moins attachante. Nous espérons que le Conseil proposera bientôt à la Société des mesures propres à faire cesser ces extensions démesurées et à engager les auteurs à resserrer leurs communications dans de justes limites. Nous devons faire observer que la feuille du *Bulletin* qui ne coûtait, il y a 25 ans que 80 fr., revient aujourd'hui à 112 fr., et qu'au lieu de 40 feuilles par volume, les volumes actuels dépassent 70. La dépense a plus que doublé et menace de s'accroître encore.

Nous n'avons pas employé les 1,000 fr. votés pour les Mémoires. Cette dépense n'est qu'ajournée et doit être reportée à l'exercice courant. Malgré cet ajournement, malgré le versement de 1,000 fr. fait par M. le comte de Saporita, recette extraordinaire et non prévue au budget, malgré les 1,500 fr. de cotisations à vie dont l'emploi n'a pas été fait dans l'année, nous avons le regret de déclarer que cet exercice se solde d'une manière assez fâcheuse comme on pourra en juger par le résumé suivant :

IV. — RÉSUMÉ ET CONCLUSIONS.

La recette de l'exercice 1869 a été de.....	19,431 »»
Il y avait en caisse au 1 ^{er} janvier 1869.....	811 75
Total des recettes.....	<hr/> 20,242 75
La dépense, du 1 ^{er} janvier au 31 décembre 1869, a été de.....	19,880 35
Il reste donc en caisse au 31 décembre 1869.	<hr/> 362 40

On le voit, ce restant en caisse est loin de pouvoir subvenir aux dépenses léguées par cet exercice à l'exercice courant. Espérons qu'en présence d'un pareil résultat les membres trop nombreux qui ont négligé d'acquitter leurs cotisations de cette année et des précédentes s'empresseront de les faire parvenir au trésorier.

Nous avons cependant acquis la certitude que notre ancien trésorier dont les fonctions ont expiré au 1^{er} janvier dernier a multiplié les appels aux membres retardataires et n'a rien négligé pour les engager à s'acquitter. Nous vous proposons donc, Messieurs, d'approuver ses comptes et de lui voter des remerciements.

Marquis de ROYS,
rapporteur.

J. MARCOU.

Edm. PELLAT.

Le Président transmet à la Société une proposition du Conseil tendant à employer cinq cotisations à vie pour combler le déficit de l'année 1869, ce qui est approuvé.

M. Hébert propose, au nom de M. Dieulafait, de choisir comme siège de la session extraordinaire de 1870 la ville de Nice et ses environs, et de fixer l'ouverture de cette session au 16 octobre. Après une courte discussion, cette proposition est adoptée.

M. Alfred Caillaux présente à la Société une brochure sur les *Mines métalliques de la France* (Voir la liste des dons).

Dans un résumé rapide, il montre que la France renferme de nombreux gisements de plomb, de cuivre, d'argent, de zinc, qui ont été jadis l'objet d'exploitations importantes, il expose que la prospérité de l'industrie minérale française, dans les temps qui ont suivi l'occupation romaine, a cessé d'exister, non pas comme on l'a dit si souvent, par suite de la découverte de l'Amérique ou de la fluctuation du prix des métaux, mais seulement à partir de l'époque où elle a été dominée par une administration souveraine. Il rappelle que, si aujourd'hui la France est obligée d'acheter à l'étranger la majeure partie des métaux qu'elle renferme, c'est que la législation qui, de-

puis 1810, régit cette branche si importante de son industrie, entrave le développement des mines.

Enfin, il termine en exprimant le regret de voir que les géologues n'attachent pas une importance assez grande à l'étude des gisements métalliques.

Il semble, ajoute-t-il, que les filons ne fassent pas partie de la géologie, et cependant ils appartiennent à un ordre d'idées des plus élevées, et ils contribuent pour beaucoup au bien-être de toutes les classes de la population.

M. Delanoüe présente, au nom de M. Cialdi, une brochure sur les causes de l'ensablement de Porto-Levante, à Venise, et il en rend compte en ces termes :

Notre confrère, M. le commandant, Cialdi de Civita-Vecchia, m'a chargé de vous présenter de sa part un opuscule sur *Porto-Levante e cause del suo insabbiamento*. L'auteur vous est bien connu par ses beaux travaux hydrauliques, et en dernier lieu par sa polémique au sujet de Port-Saïd. Il discute aujourd'hui les causes de l'ensablement des ports et lagunes de Venise pour tâcher d'arriver aux moyens d'y remédier.

Il est bien étonnant que malgré le mérite remarquable et incontesté des ingénieurs-hydrauliciens d'Italie, il règne sur ce sujet, aujourd'hui et depuis des siècles, les opinions les plus contradictoires; et il est bien regrettable que ces opinions se soient si souvent traduites en immenses travaux, quelquefois inutiles, et, dans tous les cas, tout à fait insuffisants. Cette question est si peu avancée qu'on en est encore à se demander : 1° Si les sables qui encombrant les ports de Venise proviennent du Pô ou de l'Adige; 2° s'ils sont apportés par les tempêtes ou par le courant littoral.

On vient de recueillir et d'analyser six échantillons des dépôts qui se forment actuellement au Pô de Maestra à l'Adige et à Porto-Levante. Examen fait de la nature de ces matériaux, on s'est cru en droit de conclure que les attérissements de Porto-Levante proviennent de l'Adige et non du Pô.

Mais M. Cialdi dit avec beaucoup de raison que pour arriver à la solution d'une question aussi controversée, de pareilles expériences doivent être continuées plusieurs années sur une très-grande échelle, et dans toutes sortes de circonstances différentes; (hauteur des fleuves, direction et force des

vents etc., etc.). Je crois aussi comme M. Cialdi que le Pô, l'Adige, les vents et le courant littoral conspirent tous, tantôt ensemble et tantôt séparément pour combler les ports et consommer la ruine de cette illustre cité. Il est bien temps de faire un suprême effort pour conjurer le danger. Il faut pour cela tout d'abord étudier, et beaucoup mieux que par le passé, les lois qui président à la formation des attérissements. C'est à ce point de vue que je vous signale comme bien méritoire l'intéressant travail de notre estimable confrère M. Cialdi.

M. le comte de Saporta fait une communication sur les algues, dont on retrouve les débris dans les terrains jurassiques.

Sur les algues du terrain jurassique de la France ;
par M. Gaston de Saporta.

Au moment de commencer la publication de toutes les algues jurassiques françaises, qu'il m'a été possible de réunir, je viens rendre compte à la société de quelques-uns des résultats auxquels je suis parvenu et recommander ainsi à son patronage une œuvre difficile que je n'ai pas abordée sans appréhension et que je termine avec la conviction qu'elle ne saurait être que très-imparfaite. L'étude des algues fossiles se complétera peu à peu. Elle est encore, il faut le dire, fort peu avancée. Généralement négligées par les collecteurs ordinaires, ces sortes de plantes n'ont laissé dans les divers sédiments que des empreintes fort vagues, souvent à peine déterminables et dépourvues presque inévitablement des seuls organes qui permettraient de les classer sûrement, ceux de la fructification. En effet, c'est par l'analyse des spores motiles ou non motiles, agames ou sexuées, et par la connaissance du groupement de ces spores, de leur dispersion dans toutes les parties de la plante ou de leur localisation dans des thèques, sporanges, conceptacles, dont la forme et la structure varient selon les genres et les tribus, que l'on est parvenu à opérer le classement des algues vivantes. Tous ces moyens ou la plupart d'entre eux font défaut, lorsqu'il s'agit des fossiles, et l'on est bien forcé de s'attacher uniquement à la forme extérieure, souvent trompeuse, de se laisser même diriger par une sorte d'instinct vague dans l'appréciation des anciennes espèces et

les rapprochements génériques que l'on établit entre celles-ci et les algues actuelles. Les travaux entrepris dans cette partie de la paléontologie végétale se sont ressentis de ces difficultés. D'ailleurs lorsque les premiers observateurs, spécialement MM. A. Brongniart et Sternberg ont essayé la classification des algues fossiles, les vivantes étaient encore mal connues et leur mode de reproduction demeurait à l'état de problème. L'obscurité attachée à cette importante région de la Botanique vient à peine de se dissiper, grâce aux dernières découvertes dues à M. Thuret et précédées de celles de M. Descaisne, des travaux de MM. Derbès et Sollier, Kutzing et plusieurs autres savants. Je dois encore insister sur la pauvreté et les lacunes inévitables de cette partie de la flore fossile. Les algues sont en majorité filamenteuses ou peu consistantes; leurs frondes adhèrent presque toujours au sous-sol marin et habitent plutôt le voisinage des plages que la haute mer. De là autant de causes évidentes de destruction, puisque presque toutes les espèces ont dû périr sans laisser d'elles aucun vestige; les chances de conservation ont dû être peu fréquentes. Les sédiments marins ont eu rarement assez de finesse et de plasticité pour recevoir et garder l'empreinte de ces plantes, fugaces de leur nature, offrant peu de résistance à la décomposition à cause de la proportion de mucilage, d'iode et de soude qu'elles renferment, de leur texture tout à fait cellulaire, et dont les expansions n'offrent généralement ni réseau veineux ni forme bien régulière. Il ne faut donc pas s'étonner de la rareté des algues fossiles; dans la plupart des cas, elles ne nous ont été conservées que par suite d'une abondance exceptionnelle ou bien par une sorte d'heureux hasard. Malgré tous ces motifs de découragement, on ne saurait trop s'attacher à l'étude des algues fossiles. Habitant la mer comme les coquilles, elles servent concurremment avec elles à caractériser les couches et les étages. Lorsque les circonstances sont venues favoriser l'extension de certaines algues, elles ont pu remplir des lits entiers de leurs débris accumulés et occuper un vaste horizon; c'est le cas du *Chondrites scoparius* et de quelques autres. Nul doute que d'autres espèces plus petites n'aient échappé jusqu'ici à l'attention des géologues, et que leur détermination, une fois assurée, elle ne servent également à la fixation de certains niveaux. Il reste à faire de grands progrès dans cette voie à peine ouverte jusqu'ici. En ce qui concerne les algues jurassiques, les travaux de Sternberg et de M. Brongniart sont déjà

anciens, il convient d'y ajouter ceux de M. Schimper et la description de quelques types nouveaux dus à MM. Pomel, Heer, Fischer-Ooster, Dumortier. Sauf la notice de M. Pomel et celle de M. Dumortier, qui a figuré, le premier, le *Chondrites scoparius*, presque aucun de ces travaux n'a eu pour objet des espèces françaises; la grande majorité de celles que je décris au nombre de 30 se trouvent donc nouvelles ou inédites et plusieurs ont motivé l'établissement de nouveaux genres. Voici une exposition sommaire de ce qu'elles offrent de plus remarquable.

Le genre *Cylindrites* a été fondé par Gœppert d'après des algues cylindriques dont la vraie nature est encore problématique. J'en compte trois espèces, dont une, le *C. Langii* Heer me paraît se trouver également en Suisse.

Le genre *Granularia* de Pomel, auquel cet auteur avait réuni à tort les *Phymatoderma* de M. Brongniart, n'est basé que sur l'observation d'une seule empreinte du corallien de Chateauroux (Indre), que j'ai figurée, malgré les doutes qu'elle m'inspire. Les granulations, régulièrement disposées qui recouvrent la fronde paraissant se rapporter à des concrétions oolithiques ferrugineuses.

Une très-belle algue, provenant des grès, située à la base du Rhétien, et dont je dois la connaissance à M. Hébert, formera un genre nouveau sous le nom de *Syphonites*. La fronde en est constituée par des segments visiblement fistuleux, cylindriques et à bords parallèles jusqu'au sommet qui est obtus et comme tronqué, ce type rappelle les plus anciennes algues du terrain silurien, entre autres les *Bythotrephes*.

Le genre *Phymatoderma* Brongniart m'a fourni une nouvelle espèce peu différente du *Ph. liasicum*, que je dédie à M. Terquem. Il est vrai qu'au dernier moment je reçois de M. l'abbé Vallet une empreinte du lias de Bourg-d'Oisan qui se rapporte évidemment au *Ph. liasicum* Schimp, et ne diffère en rien des exemplaires du lias supérieur du Wurtemberg, dans les environs de Boll.

Quelques algues actuelles sont munies d'organes appendiculaires en forme de clochette ou turbinés, c'est-à-dire en toupie (*Chauvinia*, *Turbinaria*, *Macrocystis*, etc.); ces organes n'ont rien de commun avec ceux de la reproduction, ils servent, à ce que l'on croit, de flotteurs ou de suspenseurs et aident à la plante à se maintenir au sein des eaux, ou bien encore ce sont des expansions régulières, mais sans emploi

déterminé. La présence d'organes analogues, mais autrement disposés m'a engagé à établir le genre *Chauviniopsis* pour une empreinte du Portlandien des environs de Boulogne, que M. Pellat a bien voulu me communiquer; c'est le *Ch. Pellati*. A côté de ce genre j'en place un autre également nouveau qui caractérise le corallien de Saint-Mihiel, près de Verdun, et le kimmeridgien inférieur d'Orbagnoux (Ain). C'est le genre *Itieria* que M. Pomel avait eu peut-être en vue en décrivant ses *Tympanophora*; cependant les vrais *Tympanophora* de Lindley et Hutton, dont M. Pomel avait observé une espèce dans le corallien de Saint-Mihiel, ne sont pas des algues, mais des parties de frondes de Fougères en fructification, qui se rangent sans anomalie parmi le Dicksoniées. Les *Itieria*, dont la principale espèce a été découverte par M. Itier, étaient des algues de grande taille aux frondes divisées en lanières et pourvues, à l'aisselle des dichotomies ou à l'extrémité de certains ramules, d'organes appendiculaires en forme d'expansions discoïdes subturbinées.

Un genre encore plus curieux est celui auquel je donne le de *Cancellophycus* et qui s'applique au type du *Chondrites scoparius* Thioll, si connu de la plupart des géologues. Ce type n'est pas nouveau et de plus, il a été signalé en Suisse et dans le nord de l'Italie sous les noms successifs de *Taonurus* (Fischer-Ooster) et de *Zoophycos* (Massalongo et Heer). Cependant par ces deux termes on a voulu plutôt désigner des algues du Flysch, très-voisines, il est vrai, de celles du lias et de l'oolithe inférieure, mais dont l'identité générique avec celles-ci ne peut être affirmé d'une manière absolue. Quant au terme de *Chondrites* appliqué par M. Dumortier, il est tout à fait impropre et ne peut être conservé. S'il existe des algues appartenant au type *scoparien* dans le Flysch, ce même type se montre également dans plusieurs des étages antérieurs au Lias et jusque dans le Silurien de Suède. Ce sont les genres *Uphantænia* Vanucci, *Alcototurus* Schimp, *Dictyophyton* Hall, *Physophycus* Schimp; ce dernier date du carbonifère. Des noms différents ayant été ainsi appliqués à des algues qui, en définitive, se trouvent plus ou moins dépendantes du même type, d'après les étages où elles ont été observées, il m'a paru naturel de désigner aussi d'un nom spécial les espèces douées d'une physionomie particulière qui caractérisent si bien certains étages de la série jurassique, et surtout le toarcien et le bajocien. En réalité toutes ces algues, revêtues de carac-

tères singuliers et construites, d'après un plan spécial, ont dû faire partie d'une grande famille qui daterait des époques les plus reculées et dont l'existence se seraient prolongée jusque dans le Flysch. Cette famille serait donc éteinte dans les mers de l'Europe depuis le milieu de l'époque tertiaire. Elle aurait joué autrefois, surtout dans certains étages un rôle très-important et ne correspondrait à aucune de nos formes d'algues actuellement indigènes. Bien qu'aucun des genres vivants ne puisse être identifié avec les *Cancellophycus*, cependant, l'affinité de ceux-ci avec les *Thalassophyllum* (*Th. Clathrus* Rupr.); algues de la tribu des Agarées et de la famille des Laminaires, confinées maintenant dans les parages de l'océan Pacifique, est vraiment surprenante. Comme les *Thalassophyllum*, les *Cancellophycus* présentaient une fronde plane, étalée circulairement en forme d'expansion laminaire, ondulée, sinuée ou échancrée le long des bords et fixée au centre par un support qui l'attachait au fond de l'eau. La fronde était entièrement criblée d'ouvertures étroites ou perforations allongées en forme de boutonnière, régulièrement disposées en séries rayonnant du centre, contournées en spirales ramifiées, puis repliées vers les bords. Ce sont ces lignes ou séries de perforations qui donnaient aux anciennes frondes, dont les empreintes sont généralement très-confuses et rarement entières, cet aspect de brins ou de touffes entrelacés qui les avait fait justement comparer à des coups de balai par MM. Thiollière et Dumortier qui ont été les premiers à décrire l'espèce nommée par eux *Chondrites scoparius*. Le genre *Cancellophycus* me paraît comprendre quatre espèces, assez distinctes pour donner lieu à des descriptions séparées. Ces espèces correspondent en même temps à des niveaux bien déterminés : le *C. liasinus* au toarcien, le *C. scoparius* au bajocien dans l'est et le sud de la France; tandis qu'aux environs de Poitiers cette espèce se trouve remplacée sur le même horizon par le *C. reticularis*. En Provence, et spécialement auprès d'Aix et de Riàno, on observe dans la zone bathonienne à *Ammonites tripartitus* le *C. Marioni*, associé d'abord au *C. scoparius*, puis se substituant graduellement à celui-ci.

Je ne cite que pour mémoire le genre *Conchyophycus*, basé sur des empreintes singulières provenant du rhétien de Massigny-sous-Thil.

Le grand genre *Chondrites* a de nombreux représentants dans les divers étages de la série jurassique. Il se montre dès le rhétien et se prolonge bien au delà du terrain oolithique,

puisqu'on l'observe dans la craie, et qu'il abonde encore dans le Flysch, étage après lequel il ne se montre plus. Dans la nature actuelle, les *Chondrites* ont leurs analogues dans les tribus des Gigartinées et il n'est guère permis de douter de leur affinité avec ce groupe de Floridées, dont ils ont dû faire partie, bien que jusqu'à présent on ne puisse les identifier d'une façon absolue avec aucun des genres qui s'y rapportent. L'observation fréquente de leurs sporanges ou sporothèques, de forme globuleuse et situés au sommet des ramules latéraux de la fronde, est de nature à confirmer ce rapprochement. Les *Chondrites* comptent 14 ou 18 espèces jurassiques, en France seulement; ce sont des plantes plus ou moins débiles aux frondes divisées en ramifications cylindriques, tantôt pinnées ou subpinnées, tantôt dichotomes. La consistance ferme et cartilagineuse de plusieurs espèces est attestée par la profondeur des creux auxquels leur empreinte a donné lieu.

Le rang le plus élevé parmi les algues jurassiques semble appartenir aux *Sphærococcites*, plantes dont les frondes, toujours comprimées et étalées dans un même plan, ont des segments tantôt en forme d'expansions larges et irrégulièrement laciniées sur les bords, comme dans le genre *Halymenia*, tantôt étroits, disposés en rameaux aplatis et en lanières, comme dans les *Sphærococcus* proprement dits. Le genre *Sphærococcites* a été signalé depuis longtemps à Solenhofen; mais le nombre des espèces de Sternberg doit être réduit à un petit nombre, non-seulement parce qu'il avait décrit de simples variétés comme des espèces, mais aussi parce qu'il comprenait dans ce genre et dans le genre voisin *Codites* des empreintes mal étudiées dont la plupart sont des coprolithes. M. Schimper a montré qu'il en était de même pour le genre *Caulerpites* du même auteur qui disparaît presque en entier, si l'on en retranche les rameaux de Cupressinées, décrits à tort comme des algues et les formes trop douteuses pour être admises. M. Schimper a encore avancé, et je partage entièrement l'opinion de mon savant ami, que, parmi les algues jurassiques, une seule, l'*Halysieris erecta* Schimp, de l'oolithe de Scarborough, lui avait paru rentrer naturellement dans un genre actuellement existant. Dans le terrain tertiaire, au contraire, et spécialement à Monte-Bolca et dans le calcaire grossier parisien, on rencontre des algues qui se rattachent sans trop d'effort aux types qui peuplent encore nos mers. Il faut en conclure que le

monde algologique, à l'époque du Jura, différait encore beaucoup de ce qu'il est devenu depuis, et par conséquent il faut éviter les assimilations qui ne seraient pas démontrées entre les genres de cette période et les nôtres. Le genre *Halysieris* fait justement partie de la petite tribu des dictyotées, isolée dans l'ordre actuel et servant presque de trait-d'union entre les Laminaires qui sont des zoosporées supérieures, les Floridées et les Fucacées. Celles-ci étaient encore entièrement absentes. On n'observe de véritables Fucacées que dans le terrain tertiaire, et certains algologues, entre autres M. Decaisne, sont disposés à considérer justement ces plantes comme représentant un groupe supérieur par son organisation aux autres algues ou du moins comme parallèle aux Floridées. Celles-ci existaient certainement à l'époque secondaire; elles étaient représentées par les *Chondrites* et les *Sphærococcites*, et, si l'on considère le nombre des espèces, elles auraient eu l'avantage, car ces genres réunis comptent plus de la moitié du nombre total des espèces; au contraire, si l'on s'attache aux genres seulement; la plupart se rapprocheraient des Caulerpées ou des Laminariées, d'autres des Dictyotées, et d'ailleurs il faut toujours faire la part du petit nombre d'algues fossiles venues jusqu'à nous et de la consistance évidemment coriace de celles qui se sont conservées. Il nous est donc impossible de tirer de nos recherches aucune conclusion générale un peu rigoureuse. Lorsque nous aurons affirmé que les algues inférieures, agames et à spores motiles, étaient très-probablement représentées par des formes voisines des Caulerpées et des Laminariées actuelles, que ce dernier groupe particulièrement paraît avoir renfermé un genre dont l'analogie avec les *Thalassophyllum* de l'Océan Pacifique boréal est indubitable, que le groupe des Dictyotées existait dès cette époque, tandis que les Fucacées ne se montraient pas encore, enfin que les *Chondrites* et les *Sphærococcites* étaient des Floridées et que le premier de ces deux genres se range très-naturellement parmi les Gigartinées, nous aurons dit tout ce que l'étude des algues jurassiques nous enseigne de plus clair en écartant résolument les assimilations hasardées dont on n'a été que trop prodigue à leur endroit jusqu'à présent.

Je suis heureux de saisir cette occasion de remercier les membres de la Société, mes collègues, qui ont mis un si gracieux empressement à me communiquer leurs collections particulières ou à me faciliter l'accès des collections publiques.

Sans eux, il m'aurait été impossible d'entreprendre une publication qui repose sur des éléments si divers. J'ai déjà nommé M. Brongniart, mon illustre maître; M. Hébert, M. Schimper et M. Marion qui sont mes amis; je dois aussi mentionner M. Delesse et offrir mes sentiments de gratitude à MM. Moreau, Pellat, Terquem, Itier, Locard, Falsan, etc. La liste serait trop longue s'il me fallait la compléter, mais je ne saurais oublier M. Pomel dont les renseignements, les conseils et les communications m'ont été si profitables; sans tous ces secours j'aurais reculé devant une tâche, ingrate à bien des points de vue; mais dont l'utilité scientifique ne saurait être contestée.

Sur l'invitation du Président, M. Béchamp, professeur à la faculté de Montpellier, fait devant la Société une communication sur l'existence, dans les couches de craie, d'une proportion notable de matières organisées et vivantes, sortes de granulations moléculaires ou *microsima* qui représenteraient, à notre époque, les restes organiques des êtres qui peuplèrent autrefois les mers crétacées.

M. Delesse fait remarquer qu'il a déjà constaté la présence de matières organiques azotées dans des roches de toute nature et jusque dans les roches éruptives. Un géologue saxon, M. Jensch, a même signalé, dans ces derniers temps, des traces d'êtres organisés microscopiques dans des roches qui sont encore considérées par beaucoup de géologues comme étant d'origine ignée.

Le Secrétaire présente, au nom de M. I. Hedde, un des nouveaux membres dont la Société s'est enrichie dans sa session extraordinaire du Velay, un résumé de l'intéressant mémoire de M. Pumpelly sur la géologie de la Chine.

M. Bioche donne lecture de la lettre suivante adressée de Sétif, par M. Péron, à M. Cotteau.

Note sur la place qu'occupent dans la série stratigraphique certains Oursins très-répandus en Algérie (lettre de M. Péron à M. G. Cotteau).

Sétif, 5 mars 1870.

Mon cher collègue,

Je viens de lire avec un grand intérêt votre nouvelle note sur les Oursins recueillis en Syrie par M. Louis Lartet. La plupart de ces espèces, comme vous le faites remarquer, se retrouvent en Algérie; quelques-unes même ont déjà été retrouvées en Sicile et même en France. Cette énorme extension géographique donne à ces espèces une très-grande importance, et cette importance est encore augmentée par leur abondance, habituelle au sein des couches; ce qui les rend précieuses pour la détermination des horizons. Il est donc temps, ce me semble, de nous mettre d'accord sur la place qu'occupent dans la série des terrains les couches qui renferment ces précieux fossiles. Vos conclusions sont que toutes ces couches appartiennent à l'étage cénomanien. C'est aussi, si je ne me trompe, l'avis de M. Lartet. Je ne puis accepter ces conclusions. Si, comme il est probable, les fossiles sont répartis en Syrie comme en Algérie, la collection qu'a rapportée M. Lartet représente deux horizons bien distincts.

Ces espèces, *Hemiaster Fourneli*, *Holactypus serialis*, *Cyphosoma Delamarrei*, *Heterodiadema Libycum*, etc., ne sont pas, comme vous le supposez, confondues dans les mêmes couches. Elles sont, au contraire, très-constamment cantonnées dans deux horizons distincts et toujours en même compagnie. Vous dites, par exemple, qu'à Batna, à Tebessa, etc., le *Cyphosoma Delamarrei* est associé à l'*Heterodiadema Libycum*. Jamais, au contraire, dans aucun des nombreux gisements que j'ai explorés, je n'ai rencontré ces deux espèces ensemble.

L'*Heterodiadema Libycum*, comme vous le dites et comme vous avez pu le voir vous même aux Martigues, habite l'étage cénomanien, et en particulier la partie supérieure. Ses compagnons habituels, dans cet horizon, très-riche en Échinides, sont les *Hemiaster Batnensis*, *Desvauxi*, *Africanus*, etc., les *Holactypus incisus* et *Cenomanensis*, *Hemicidaris Batnensis*, *Micrope-dina Cotteaui*, *Pedinopsis Desori*, *Goniopygus Brossardi*, *Cyphosoma Schlumbergeri*, des *Archiacia*, *Orthopsis*, *Trematopygus*

Pyrina, etc., et tant d'autres espèces qui restent à décrire ou à déterminer. C'est là le véritable cénomanien supérieur à facies sous-marin, je dirais volontiers le carentonien de M. Coquand, s'il m'avait été possible de séparer en deux parties ce puissant étage cénomanien. C'est le parallèle de ce cénomanien d'Aumale que j'ai décrit et qui représente au nord, avec une faune toute différente, le facies cotier de cet étage.

Le *Cyphosoma Delamarrei*, au contraire, se trouve dans une série de couches bien supérieure à cette première, et toujours séparée d'elle par une grande épaisseur de calcaires, souvent très-pauvres en fossiles ou ne renfermant que des rudistes, qui, en Algérie, paraissent représenter seuls l'étage turonien proprement dit. De nombreux fossiles, communs avec la craie de Villedieu et avec le sénonien du Beausset, ont permis de paralléliser les couches à *Cyphosoma Delamarrei* avec la base de notre craie blanche ou étage santonien de M. Coquand.

Les autres Oursins qui accompagnent avec une constance remarquable le *Cyphosoma Delamarrei*, aussi bien à Tebessa qu'à El-Kantara, le Tamarin, Medjès, Djella, etc., c'est-à-dire sur une zone de plus de 400 kilomètres, sont les *Hemiaster Fourneli* (type, Deshayes), *Hemiaster Saulcyanus*, *Salenia scutigera*, *Holactypus serialis*, *Echinobrissus minor* et *Julieni*, *Orthopsis miliaris*, etc.

Remarquons ici que, quoique la plupart des Oursins, aussi bien ceux-ci que ceux de la zone cénomaniennne, aient été compris par M. Coquand dans son étage mornasien, il ne s'ensuit pas qu'ils aient été recueillis ensemble. Cet étage mornasien que, malgré toute mon estime pour les grands travaux de ce savant, dont je m'honore de recevoir les conseils, je ne puis maintenir dans la nomenclature algérienne, n'est, en réalité, aucunement un horizon particulier. Celui qu'a décrit M. Coquand est composé de lambeaux pris, les uns dans le cénomanien supérieur, comme les couches du col de Sfa, près Biskra, ou celles des pentes nord du Djebel Uhe-Ali, près Batna; les autres dans le santonien même, comme les couches du four à chaux, près Tebessa, et celles du vallon d'Alfaouï, près le caravansérail du Tamarin (Nza-ben-Messaï, Mezab-el-Messaï), qui sont connues de presque tous les géologues qui ont visité l'Algérie. Dans tout cela, je n'ai jamais rien vu qui put me rappeler ce remarquable horizon des grès d'Uchaux que j'ai tant de fois reconnu et exploré en Provence.

Je vous ai dit, à la vérité, que l'*Hemiaster Fourneli* me pa-

raissait se trouver en Algérie dans plusieurs étages bien distincts. En effet, j'ai rencontré dans le cénomanien supérieur, à Aumale, à Batna, à Bousaada, etc., des types d'*Hemiaster* qu'il m'est impossible de séparer de l'*Hemiaster Fourneli* tel qu'il est actuellement défini. Je l'ai rencontré encore, et très-bien caractérisé, dans les horizons de la craie supérieure (campanien et dordonnien), où il se trouve associé à des formes tout à fait nouvelles, *Hemipneustes*, *Botryopygus*, *Heterolampas*, etc.; mais, quoi qu'il en soit de ces faits que je considère comme exceptionnels, il n'en reste pas moins vrai que le véritable horizon du *Fourneli*, celui où on le trouve toujours par milliers, est l'étage santonien de M. Coquand, ou la base de notre craie blanche.

J'ai, du reste, été le premier à vous dire que je reconnais dans cette espèce plusieurs variétés bien tranchées. Même parmi les échantillons de Nza Ben-Messaï, où M. Fournel a recueilli le type de l'espèce qu'a décrite M. Bayle, il y a des variétés tellement différentes les unes des autres que je pense que, quand vous aurez tous les matériaux, vous y distinguerez plusieurs espèces. Déjà, vous en séparez le type *Sauleyanus* comme variété constante, mais pour moi c'est plus qu'une variété.

En résumé, je crois pouvoir conclure de votre énumération des Oursins recueillis par M. Lartet que cette série doit représenter deux horizons distincts, le cénomanien d'abord, où sans doute ont été recueillis les *Goniopygus Brossardi*, *Heterodiadema Libycom*, *Holactypus excisus*, etc.; puis le santonien avec les *Cyphosoma Delamarrei*, *Holactypus serialis*, *Hemiaster Fourneli*, etc.

J'attends avec impatience la publication du travail annoncé de M. Lartet pour savoir si mes prévisions seront justifiées et pour juger d'après les autres fossiles si la répartition des espèces au sein des couches est la même qu'en Algérie.

Veuillez agréer, etc.

M. Louis Lartet fait observer, à l'occasion de cette communication, que le mémoire à la publication duquel M. Péron veut bien s'intéresser d'une manière si bienveillante, a paru en novembre 1869, et qu'il a été offert à la Société dans le courant du mois de décembre de la même année.

Les niveaux auxquels correspondent les Oursins décrits

par M. Cotteau s'y trouvent consignés dans une série de coupes stratigraphiques. Dans les rapides reconnaissances du terrain crétacé de la Syrie et de l'Arabie-Pétrée, qu'il lui a été donné de faire. M. L. Lartet n'a jamais eu la prétention de pouvoir reconnaître les subdivisions multipliées que les travaux de M. Coquand ont introduit dans la craie de l'Algérie, et il avoue même qu'il eût été fort surpris de rencontrer, à une distance aussi grande de la France, une aussi exacte répétition des sous-étages de l'un des bassins crétacés anglo-parisien, aquitanien ou provencien, dont le parallélisme est d'ailleurs si difficile à établir, même dans l'étendue relativement restreinte de notre propre pays.

Au point où l'étude de la craie de l'Algérie est aujourd'hui parvenue, grâce aux travaux de MM. Coquand et Péron, de semblables assimilations sont peut-être possibles dans cette contrée, bien qu'il ne règne pas le plus parfait accord entre les savants précités, notamment à l'égard des étages mornasien et carentonien, ainsi qu'on vient de le voir par la note précédente ; mais pour la Syrie, dans l'état actuel de nos informations, il semblerait téméraire, sur les indications de quelques fossiles réputés caractéristiques dans des contrées fort distantes, de vouloir y retrouver sur-le-champ une copie fidèle de la Charente ou de la Provence. Néanmoins, M. L. Lartet doit faire remarquer, à l'appui des observations de M. Péron, qu'il a généralement rencontré l'*Heterodiadema Libycum* à un niveau inférieur à celui de l'*Hemiaster Fourneli* et du *Cyphosoma Delamarrei*, ainsi qu'on peut s'en assurer en consultant ses coupes.

Réponse à la note de M. Meugy, intitulée : Sur le lias ;
par Éd. Piette.

Je viens de lire la note de M. Meugy *Sur le lias* (voyez *Bul. de la Soc. géol. de France*, 2^e série, t. XXVI, p. 484). L'auteur s'y occupe uniquement de la ceinture liasique du nord-est de la France. Je pensais y trouver quelques détails inédits sur le département de l'Aisne, où les étages liasien et toarcien présentant plusieurs assises dont la puissance et la continuité n'a-

vaient pas été soupçonnées jusqu'à présent, viennent se terminer en coin à l'ouest d'Hirson et d'Ohis. J'ai été déçu dans cette espérance. M. Meugy passe sous silence ce département.

Ce qu'il dit du lias inférieur des Ardennes, de la Belgique, du grand-duché de Luxembourg et de la Moselle me paraît inexact. Il a résumé ses opinions dans un tableau placé à la page 509 du volume, où se trouve sa note. Je vais en faire ressortir les erreurs.

1° Le grès inférieur des Ardennes, qui n'est autre chose que le calcaire gréseux à *Am. angulatus* d'Aiglemont et de Saint-Menge, y est assimilé au grès infraliasique (1) de la Moselle, c'est-à-dire au grès de Kedange, dont les poudingues, remplis de débris de poissons, sont incontestablement du *bone bed*. M. Meugy place encore sur la même ligne le grès de Martinsart, dont la partie inférieure correspond à la zone des *Avicula contorta*, et la partie supérieure à celle des *Am. planorbis*. Énoncer ces confusions, c'est les réfuter. On peut voir les coupes des dépôts que présentent les localités dont je viens de parler dans la note que M. Terquem et moi nous avons publiée dans le *Bulletin*, 2^e série, t. XIX (2) (voyez p. 324, 353, 356 et 370).

Si les faunes ne suffisaient pas pour faire distinguer ces différents grès, l'étude des roches mettrait certainement en lumière leurs différences : le grès à *Am. angulatus* d'Aiglemont et de Saint-Menge est un conglomérat de coquilles unies par un ciment calcaire mêlé de sable; celui de Kédange, presque entièrement dénué de coquilles, est un dépôt de marnes grises schistoides micacées, de grès manganésifères verts ou jaunes, de poudingues remplis de débris de vertébrés (3).

(1) Pour M. Meugy comme pour M. Levallois, l'infra-lias c'est le *bone bed*, la zone des *avicula contorta*. Pour M. Hébert, c'est la zone des *avicula contorta* et le lias inférieur jusqu'à la zone des *Am. angulatus* inclusivement. Cette dénomination a donc plusieurs acceptions suivant les auteurs qui l'emploient.

(2) Cette note avait fait l'objet d'une communication verbale à la séance du 7 février 1859 (Voy. *Bull.*, 2^e série, t. XVI, p. 289). J'aurai souvent occasion de la citer. Dans ces citations, afin d'abrégier, j'indiquerai seulement la page à laquelle je renvoie, sans mentionner le volume du *Bulletin* où elle se trouve.

(3) Dans la note publiée par M. Terquem et par moi, nous avons envisagé le *bone bed* et la zone des *avicula contorta* comme triasiques et comme formant un étage. « Le *bone bed*, avons-nous dit (p. 326), constitue réelle-

2^o M. Meugy met sur la même ligne le calcaire à gryphites des Ardennes, la marne de Jamoigne, la partie inférieure du calcaire à gryphées de la Moselle et de la Meurthe. Il y a là des confusions beaucoup plus grandes que les mots ne semblent l'indiquer.

Le massif marneux désigné sous le nom de lias à gryphites des Ardennes est un dépôt variable, non dans sa composition ni son aspect, qui sont toujours uniformes tant qu'il reste à l'état calcaireux, mais dans le nombre des sédiments qui le composent. Il repose presque partout sur le grès à *Am. angulatus*; en divers endroits cependant, au Boisival par exemple, la zone des *Am. angulatus*, au lieu d'être gréseuse, est un calcaire qui se réunit au massif marneux, dont il forme la base (voyez p. 369 de notre note). Inversement, la partie supérieure du lias à gryphites s'ensable en certaines localités, et, se séparant par son aspect du massif marneux, s'incorpore aux calcaires sableux qui le surmontent. C'est ce qu'on peut voir à Sedan et à Romery, où les bancs qui forment la base du calcaire sableux inférieur appartiennent à l'étage sinémurien (voyez p. 366 et 370 de notre note).

On ne doit pas assimiler un dépôt qui représente des périodes de temps variables à des sédiments qui correspondent à une époque fixe dans ses limites. C'est cependant ce qu'a fait M. Meugy en synchronisant le lias à gryphites des Ardennes avec la partie inférieure du calcaire à *Ostrea arcuata* de la Moselle. Cette assimilation presque exacte, si on compare la marne à gryphées arquées de Saint-Menge aux assises inférieures de la marne à *Ostrea arcuata* de Distrof (voyez p. 345 et 370 de notre note), est tout à fait erronée si on place les couches inférieures de cette dernière, à l'exclusion des couches supérieures, en regard des calcaires de Warcq tout entiers (voyez p. 378 de notre note). Que d'une part on fasse abstraction

« ment un étage spécial; il correspond à une époque particulière digne
 « d'être distinguée de celles qui l'ont précédée et de celles qui l'ont suivie;
 « il représente une des phases de la vie animale à la surface de la terre. »
 Le savant qui, depuis, a désigné sous le nom d'*étage rhétien* ce que nous appelions zone des *avicula contorta* ou *bone bed*, n'a fait que traduire par un nom nouveau l'idée que nous avons émise. M. Hébert fait de ce dépôt la première assise liasique. Nous le regardons comme appartenant au trias. *Adhuc sub judice lis est*. Peut-être la partie supérieure des sédiments à *avicula contorta* manque-t-elle dans le grand-duché de Luxembourg.

de la marne rouge et du mince banc de calcaire à *Ammonites angulatus* qui couronnent le grès de Kédange, et d'autre part du lit sableux mal caractérisé qui surmonte les carrières de Warcq, le sinémurien de Warcq et celui de Distrof sont la même chose.

M. Meugy, qui, dans les Ardennes, a méconnu les grès à *Am. angulatus* de Saint-Menge et d'Aiglemont et les a classés avec le *bone bed* de la Moselle et du grand-duché de Luxembourg, semble n'avoir remarqué ni la marne rouge ni les bancs atrophies à *Am. planorbis* et à *Am. angulatus* qu'on voit parfois affleurer dans la Moselle sous le puissant dépôt des marnes à *Ostrea arcuata*. Du moins il ne les mentionne nulle part.

Ce qui nous a frappé, quand nous avons étudié le lias du Luxembourg, c'est le dédoublement de l'étage sinémurien en deux groupes d'assises, les unes apparaissant à la base, dépourvues d'*Ostrea arcuata*, les autres affleurant à la partie supérieure, dans laquelle ces huîtres sont très-communes. De là deux grandes divisions que nous avons décomposées en quatre zones coquillières (1). Ces deux grandes divisions sont admises aujourd'hui par presque tous les géologues sous le nom d'*infra-lias* et de *lias à gryphées arquées* ou *lias inférieur* (2). Elles n'ont pas frappé M. Meugy, et pourtant, malgré la diversité des roches appartenant aux mêmes niveaux géologiques, elles sont dans le Luxembourg aussi visibles que partout ailleurs. Elles apparaissent avec une grande évidence dans la marne de Ja-

(1) 1° La zone des *Am. planorbis* recouvrant celle des *Avicula contorta*; 2° celle des *Am. angulatus*; 3° celle des *Am. bisulcatus*; 4° celles des *Bellemnites brevis* (Voyez p. 331 de notre note).

(2) *Infra-lias* est un mot qui signifie *sous le lias*. Il semble que cette dénomination ne puisse s'appliquer qu'à des sédiments qu'on rejette en dehors de la grande famille liasique. C'est dans ce sens que M. Levallois s'en est servi en l'appliquant au grès de Kédange qu'il rejette dans le trias. Elle est évidemment mauvaise quand on l'emploie pour désigner la zone des *Am. angulatus* et les dépôts sous-jacents qui ont avec le lias une parenté incontestable. J'aime mieux, divisant le lias en lias inférieur, moyen et supérieur, décomposer le lias inférieur ou sinémurien en deux groupes d'assises : l'agryphitien, qui comprend la zone des *Am. planorbis* et celle des *Am. angulatus*, et le gryphitien ou lias à *Ostrea arcuata*, qui comprend la zone des *Am. bisulcatus* et celle des *Bel. brevis*. Si, à des noms tirés de la présence d'un fossile, on préfère des noms empruntés à des localités, on peut remplacer le nom d'agryphitien par celui d'étage luxembourgien, et celui de gryphitien par le nom d'étage distrofen.

moigne que le savant auteur de la note que nous critiquons confond avec les marnes à *Ostrea arcuata* de la Moselle et des Ardennes. Cette marne est complexe (voyez p. 360 et 361 de notre note); sa partie inférieure, dépourvue d'*Ostrea arcuata*, est remplie d'*Am. angulatus*; elle a environ 7 mètres d'épaisseur; formée de minces lits calcaires, affleurant dans une marne graphiteuse tantôt plastique, tantôt feuilletée, presque toujours pyriteuse, elle présente des couleurs noires ou gris de fumée très-caractéristiques. Sa partie supérieure, remplie d'*Ostrea arcuata*, n'a pas plus d'un mètre d'épaisseur; elle se compose d'une marne grise, plastique ou grossièrement feuilletée, moins pyriteuse que la marne sous-jacente dans laquelle affleurent deux ou trois bancs de calcaire propre à la fabrication de la chaux hydraulique. Ces bancs, quoique peu épais, ne sont pas si minces que ceux qui contiennent des *Am. angulatus*. Rien de plus clair que ce partage de la marne de Jamoigne en deux zones qui ne présentent ni la même faune ni les mêmes caractères minéralogiques. Les deux ou trois bancs à *Ostrea arcuata* de sa zone supérieure correspondent évidemment aux assises inférieures des calcaires à *O. arcuata* des Ardennes et de la Moselle, mais à leurs assises inférieures seulement; et M. Meugy commet une erreur évidente quand il les synchronise avec les assises supérieures du calcaire de Warcq; celles-ci sont représentées aux environs de Jamoigne par un grès dans lequel on trouve, en plusieurs endroits, des *Ostrea arcuata*. Quant à la partie inférieure de la marne de Jamoigne dont le développement est si remarquable, elle correspond au mince banc de calcaire à *Ammonites angulatus* de Distrof, que M. Meugy n'a pas vu, au grès à *Am. angulatus* d'Aiglemont et de Saint-Menge, qu'il confond avec le *bone-bed*, au grès à *Am. angulatus* d'Hettange et de Luxembourg qu'il intercale entre les bancs du calcaire à *Ostrea arcuata*; elle n'a rien de commun ni avec les puissants dépôts du lias à gryphites des Ardennes, ni avec la partie inférieure de la marne à *O. arcuata* de la Moselle que M. Meugy assimile à elle, malgré la différence des faunes et des caractères minéralogiques.

Je voudrais m'arrêter ici, car je suis peiné de mettre en lumière les erreurs d'un savant que j'estime : mais toute science consiste dans la réfutation des erreurs non moins que dans la découverte de faits nouveaux, et M. Meugy l'a dit en un très-beau langage (p. 486 de sa note) : « Nous ne pouvons avoir tous, « tant que nous sommes, qu'un seul but : celui d'arriver à la

« découverte de la vérité. » Il me pardonnera de le combattre dans un but dont il fait lui-même la fin de la science.

A Jamoigne, je n'ai pas vu affleurer les couches à *Am. planorbis*, soit parce qu'elles ne s'y sont pas déposées, soit parce qu'aucune tranchée, aucune carrière n'y était ouverte quand j'ai visité ce gisement. M. Dewalque ne les y a pas découvertes non plus; et ce qu'il a nommé marne de Jamoigne, c'est tout simplement la marne à *Am. angulatus* et celle à *Ostrea arcuata*.

Cette marne n'a rien de commun avec la marne enfumée à *Am. planorbis* sur laquelle repose le grès de Luxembourg, quoiqu'elle se relie à elle et la touche par ses assises inférieures.

Or, M. Meugy, arrivant à Luxembourg après avoir exploré les sédiments qui recouvrent le grès, va, en compagnie de l'abbé Wies, étudier à Eich la marne à *Am. planorbis* sur laquelle se dessine le grès; il y avait lieu de penser que ses teintes enfumées, sa faune si caractéristique, l'odeur fétide qu'émanent ses calcaires sous le choc du marteau, allaient désillir les yeux d'un stratigraphe aussi exercé que lui. Il s'étonne de l'absence des gryphées arquées, mais il ne modifie pas ses idées, et il dit (p. 496) : « Il est vrai que là on ne ren-
« contre aucune gryphées arquées; mais l'absence de ce fos-
« sile caractéristique n'est, suivant toute probabilité, qu'un ac-
« cident tout à fait local, puisque plus loin, près de Metzert, au
« nord d'Arlon, comme aussi à Distrof, à l'ouest de Kédange,
« le même fossile se retrouve au même niveau géologique. »
— Non! il n'y a pas ici d'*accident local*. Non! jamais la zone des *Am. planorbis* n'a contenue d'*Ostrea arcuata*, et celle des *Am. angulatus* qui la recouvre, n'en contient pas non plus. Non! le calcaire à gryphées arquées de Distrof n'est pas sur le même niveau géologique que la marne d'Eich; car il recouvre le calcaire à *Am. angulatus*, tandis que la marne d'Eich affleure sous le grès caractérisé par cette Ammonite. Quant aux prétendues gryphées de Metzert, elles n'existent pas (Voyez, p. 348 de notre note, la coupe d'Arlon à Attert). M. Jacquot qui en a parlé le premier, a pris des *O. irregularis* pour des *O. arcuata*. (Voyez sa note, *Bul. de la Soc. géol. de France*, 2^e sér., t. XII, p. 1292, pl. 34). La couche C de la note de ce géologue, est celle qui est désignée dans notre coupe d'Arlon à Attert de la manière suivante : marnes noires et calcaires coquilliers contenant des *Cardinia Deshayesi*, des *Ostrea irregularis* dont

la forme rappelle celle des *O. arcuata* et divers autres fossiles.» Les marnes à *Am. planorbis* qui sont le prolongement de celles d'Eich et d'Helmsange affleurent sous la couche C, et il est inutile de dire qu'elles ne renferment pas plus de gryphées arquées que celles d'Eich. Sur la foi de M. Jacquot, M. Dewalque a cru à l'existence des *O. arcuata* sous le grès de Metzert, et M. Meugy a réimprimé cette confusion de fossiles.

3° M. Meugy assimile le calcaire sableux inférieur des Ardennes au grès d'Hettange et de Luxembourg, et il fait reposer ces trois grès sur des marnes à *Ostrea arcuata* (1).

Je n'ai pas besoin de répéter que le grès d'Hettange et celui de Luxembourg, que M. Meugy synchronise avec raison, reposent sur les marnes enfumées à *Am. planorbis*, non sur le prolongement des calcaires à chaux hydrauliques de Warq et de Distrof. Tous deux sont formés, à leur base, d'assises à *Am. angulatus*, à leur partie supérieure, de bancs gréseux plus ou moins marneux renfermant quelques *O. arcuata* couronnés par de véritables calcaires à *Ostrea arcuata*, qui affleurent dans leur position -normale sur le lias agryphitien (2). Le calcaire sableux inférieur des Ardennes n'a rien de commun avec eux. Reposant sur les marnes à *Ostrea arcuata*, il est caractérisé non par la faune hettangienne et les *Am. Angulatus*, mais par les *Am. bisulcatus*, les *Hettangia ovata*, les *Belemnites brevis* (Voyez p. 366, 370, 379, 380, 381, 382 de notre note). Il est vrai que M. Meugy n'a vu de *Belemnites* ni à Romery, ni à Sedan (Voyez sa note, p. 487, à l'avant-dernière ligne); mais s'il n'en a pas vu à Romery, il a dû y marcher sur quelques-unes, car elles sont communes en cette localité. Le calcaire sableux inférieur est un horizon géologique très-variable. Ce qu'on désigne sous ce

(1) Loin d'assimiler le calcaire sableux inférieur des Ardennes au grès de Luxembourg, je suis plutôt disposé à retrancher du lias inférieur les assises de quelques localités que j'avais primitivement placées dans cet étage. C'est ainsi que je classe maintenant le conglomérat coquillier d'Eteignères et la limonite ferrugineuse de Maubert dans le lias moyen. Dans la vallée de la Sormonne, près des carrières de Warcq, les travaux faits pour le chemin de fer ont mis en évidence une faille qui met en contact le calcaire à gryphées arquées et le lias moyen de la Grange-aux-Bois. Cette faille se rapporte à une autre fissure dans laquelle coule la Meuse au pied des carrières de Warcq, en vertu de laquelle le niveau du lias moyen a été abaissé à Saint-Julien.

(2) Voyez p. 341, 345, 346 de notre note.

nom, dans la Belgique, correspond souvent à la partie moyenne du lias à *O. arcuata*.

Dans la vallée de la Meuse, cette dénomination s'applique à la partie supérieure de ce lias et aux assises inférieures du lias moyen; dans la vallée de la Sormonne, elle est donnée à des couches à *Am. angulatus* aussi bien qu'à des assises à *Am. bisulcatus* et à *Bel. brevis*. Ce qui correspond aux grès à *Am. angulatus* d'Hettange et de Luxembourg, ce sont les grès à *Am. angulatus* d'Aiglemont et de Saint-Menge que M. Meugy met sur la même ligne que le *bone bed*. Ce ne sont pas les calcaires sableux qui, dans les Ardennes, représentent presque toujours la partie supérieure de la marne de Strassen à *Ostrea arcuata*.

5° Après avoir assimilé aux dépôts sinémuriens des Ardennes des sédiments qui sont à un niveau géologique très-inférieur dans le grand-duché de Luxembourg, M. Meugy devait trouver dans cette dernière région des assises à *Ostrea arcuata* en regard desquelles il ne saurait plus que mettre dans les Ardennes. En effet, la marne à gryphées arquées apparaît à Luxembourg et à Hettange au-dessus du grès à *Am. angulatus*, comme elle affleure à Jamoigne sur le calcaire qui contient cette Ammonite, et à Aiglemont sur le grès qui la renferme également. En retrouvant à Luxembourg la gryphée arquée à un niveau bien supérieur à celui de la marne d'Eich qui n'en contient pas, M. Meugy aurait dû se dire : « J'ai sous les yeux la marne à gryphée arquée; il ne faut donc pas la placer à Eich, où on ne trouve pas ce fossile. » Mais il persiste dans sa manière de voir. Il constate l'existence de la marne à gryphites à Strassen; il l'assimile avec raison à la partie supérieure de la marne de Distrof; mais comme elle l'embarrasse quand il jette les yeux sur les Ardennes où il a déjà classé à un niveau inférieur toutes les couches sinémuriennes, et qu'il n'a plus en ce pays que des équivalents à *Ostrea cymbium* à lui donner, il la fait mourir dans le bois de Stockem, au lieu de la faire passer au grès dans la Belgique, et de lui rendre peu à peu sa forme marneuse en avançant vers Warq où elle recouvre les caractères qu'elle avait dans le grand-duché.

Cette disparition des calcaires à *Ostrea arcuata* de Strassen dans les bois de Stockem, permet au savant auteur de la note que je discute, de placer, comme nous l'avions fait, les calcaires sableux moyens à *Ostrea cymbium* des Ardennes et de la Belgique sur la même ligne que les marnes à *Ostrea cymbium*

du Luxembourg et de la Moselle, et de faire ainsi commencer le lias moyen par des assises rigoureusement déposées dans le même temps. Il s'imagine même avoir le premier fait connaître cette corrélation. (*Voyez p. 515 de sa note.*) Je suis trop heureux de me trouver sur un point en accord avec lui pour ne pas faire remarquer que dans la fig. 4 de la planche VIII *bis* de notre note, nous avons avant lui indiqué la contemporanéité de ces assises à *O. cymbium*.

Les coupes insérées dans les pages 341, 343, 344, 345, 347, 365, 366, 370 de notre note, présentent tantôt la marne, tantôt le grès à la base du lias moyen, et ce que nous avons dit au milieu de la page 339 ne peut laisser aucun doute sur la concordance de nos vues avec celles de M. Meugy relativement aux premiers dépôts du lias à *Ostrea cymbium*. (*Voyez aussi les Lettres sur le Jura*, de M. Marcou.) Je pense aussi comme lui qu'il y a eu plusieurs soulèvements légers et partiels dans le golfe du Luxembourg pendant le dépôt du lias inférieur; nous les avons décrits en divers endroits, notamment pp. 336 et 337.

La plupart des erreurs de M. Meugy (1) proviennent de ce qu'il a méconnu un principe élémentaire qu'on ne discute plus aujourd'hui, mais qui était loin d'être admis par tous les géologues à l'époque où nous avons écrit sur le grès du Luxembourg. Ce principe que chaque pas que nous avons fait dans ce pays, chaque carrière que nous avons explorée nous a fait apparaître avec la dernière évidence, c'est que dans tous les temps, pendant les âges liasiques comme à l'époque actuelle,

(1) En haut de la page 515 du t. XXVI du *Bulletin*, il est dit, dans la réponse de M. Jacquot, que M. Meugy n'admet pas les *passages transgressifs*, c'est-à-dire que, dans son opinion, une couche de marne ne peut être synchrone d'un grès.

L'expression *passage transgressif*, familière à M. Jacquot, est mauvaise. Dans son langage, elle signifie qu'une assise, en se prolongeant, change de nature, et de marneuse devient gréseuse ou réciproquement. L'épithète *transgressif* s'applique avec plus de raison au mot stratification pour indiquer un changement de rivage, un envahissement de la mer; le dépôt formé depuis l'affaissement de la plage s'étend au delà de l'affleurement des dépôts plus anciens, et il est avec eux en stratification transgressive. Puisque je viens de critiquer une locution qui me paraît mauvaise, je ne puis passer sous silence celle de *faune fossilifère* d'un étage qu'emploie M. Meugy à la page 499. Un étage peut être plus ou moins *fossilifère*; une faune, jamais. Une faune peut être *fossile*; celle d'un étage l'est toujours.

les mers ont présenté des fonds de nature variée, que du sable s'est déposé dans certains parages, tandis que d'autres se sont recouverts de sédiments vaseux. De là, pour chaque zone géologique deux types différents que l'on rencontre alternativement dans le grand-duché, la Belgique et les Ardennes : le type gréseux et le type marneux. C'est par ce principe, simple comme tout ce qui est vrai, que nous avons expliqué tout ce qui avait paru inexplicable dans cette région ; c'est par lui que nous avons dénoué toutes les difficultés devant lesquelles avaient échoué tant de savants beaucoup plus éclairés que nous, mais qui s'étaient obstinés à ne vouloir reconnaître l'équivalent d'un dépôt que dans un dépôt minéralogiquement semblable. Les géologues des générations nouvelles auront peine à comprendre comment ce principe a pu être contesté, et nous ne pouvons que remercier M. Meugy d'être venu, à une heure où on croyait la discussion terminée, personnifier l'esprit du passé et mettre en relief le progrès réel que nous avons fait accomplir à la géologie du Luxembourg.

Persuadé qu'il suffit d'avoir une fois proclamé la vérité pour qu'elle se fasse jour, j'aurais laissé passer la note de M. Meugy sans la réfuter, s'il n'avait lui-même provoqué une réponse de ma part, en disant dans la note mise au bas de la page 495 du tome XXVI du *Bulletin* :

« Je ne désirerais rien autant que de voir confirmer stratigraphiquement les vues de MM. Terquem et Piette, par le « raccordement continu des couches des Ardennes et de la « Belgique avec celles du Luxembourg. »

Si, en exprimant le désir de voir raccorder stratigraphiquement ces assises, notre collègue a voulu nous engager à prouver que les zones fossilifères adoptées par nous pour le grand-duché, se prolongent avec leurs caractères minéralogiques dans la Belgique et les Ardennes, nous lui répondrons que notre notice a eu précisément pour but de prouver le contraire. Si ce sont les transformations pétrographiques de ces zones qu'il nous engage à exposer, nous lui dirons qu'elles le sont d'une manière suffisante dans notre notice, où il peut voir quarante coupes probantes dont aucune n'a été jusqu'à présent infirmée.

Nous pourrions donner de nouvelles coupes ; mais pourquoi faire ? Nous croyons avoir résolu les questions en litige d'une manière conforme à la vérité, sinon dans tous leurs détails au moins dans leur ensemble. M. Meugy a-t-il vérifié une seule

de ces coupes sur le terrain? D'ailleurs, puisqu'il admet que la marne à *Ostrea cymbium* de la Moselle a pu être déposée en même temps que le calcaire sableux à *Ostrea cymbium* des Ardennes (voyez p. 515 de sa note), ne serait-ce pas se montrer logique que de reconnaître qu'à l'époque du lias inférieur, des marnes et des grès ont pu se former synchroniquement?

Il y a dans la note de M. Meugy une chose que nous ne pouvions laisser sans réponse; il nous prête des idées contraires aux nôtres. Il dit (p. 495 de sa note) : « S'il était vrai que les marnes de Strassen à gryphées arquées se reliassent avec celle de Jamoigne, il faudrait admettre que le grès de Luxembourg s'amincit en coin aux environs d'Arlon et que le calcaire sableux inférieur des Ardennes prit naissance précisément vers le même point. » Puis, précisant, sa pensée dans une note placée au bas de la page 495, il ajoute, en parlant des zones coquillières que M. Terquem et moi nous avons admises, et de leurs variations pétrographiques : « S'il en était ainsi, la suite des strates entre les points extrêmes de l'est et de l'ouest pourrait être exprimée graphiquement par le diagramme suivant :



1. Calcaire sableux supérieur.

c. Calcaire sableux moyen.

2. Calcaire sableux inférieur.

b. Marne de Strassen.

3. Grès de Luxembourg.

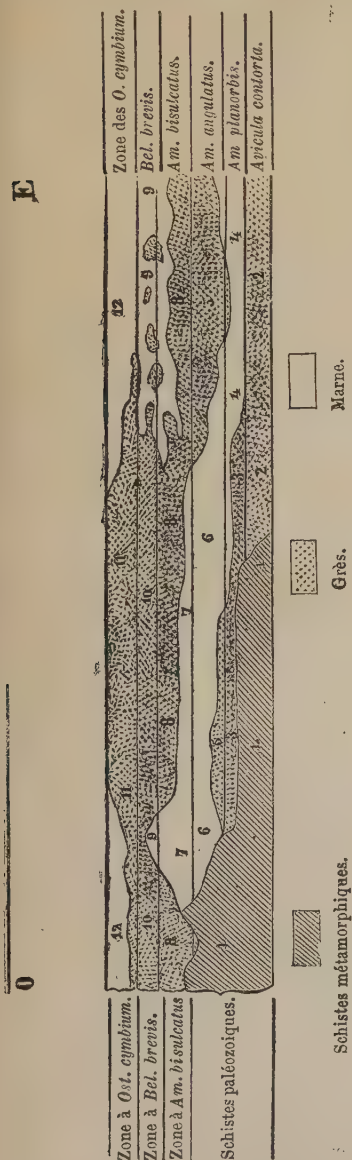
a. Marne d'Helmsingen.

« C'est-à-dire que le grès de Luxembourg et le calcaire sableux inférieur des Ardennes seraient séparés par la marne de Strassen à gryphées arquées. »

J'en demande bien pardon à M. Meugy, mais les opinions qu'il nous prête ne sont nullement les nôtres. Nulle part nous n'avons dit que la marne à gryphées arquées de Strassen se réunit à celle de Jamoigne pour séparer le grès de Luxembourg des calcaires sableux et en faire deux massifs sableux distincts. Nous avons au contraire dit et répété à satiété qu'il y a deux massifs marneux dans le lias inférieur du Luxembourg (1), et que ces deux massifs sont séparés latéralement,

(1) Par le mot *Luxembourg*, j'entends désigner à la fois le Luxembourg belge et le Luxembourg hollandais.

dans les environs d'Arlon, par un puissant dépôt gréseux à gryphées arquées qui se soude à l'est, par sa partie inférieure, au grès à *Am. angulatus* du grand-duché de Luxembourg, et à l'ouest, par sa partie supérieure, au calcaire sableux du lias moyen. Nous avons même représenté notre manière de voir par un diagramme dessiné à la fig. 4, pl. 8 bis, tome XIX du *Bulletin*. Je le reproduis ici en le simplifiant, afin de le comparer à celui que M. Meugy a fait pour nous.



1. Schistes paléozoïques.
2. Grès à *Avicula contorta*. — Grès de Kedange. — Grès de Martinsart (partie inférieure).
3. Grès à *Am. planorbis*. — Grès de Martinsart (partie moyenne).
4. Marne à *Am. planorbis*. — Marne d'Helmsingen.
5. Grès à *Am. angulatus*. — Grès d'Aiglemont. — Grès de Luxembourg (partie inférieure).
6. Marne à *Am. angulatus*. — Marne de Jamoigne et de Distrof (partie inférieure).
7. Marne à *Am. bisulcatus*. — Marne de Jamoigne, de Warcq, de Distrof (partie moyenne). — Marne de Strassen (partie inférieure).
8. Grès à *Am. bisulcatus*. — Grès de Luxembourg supérieur. Calcaire sableux inférieur de Florenville. Calcaire sableux inférieur de Ranwez.
9. Marne à *Belemnites brevis*. —

Marne de Strassen, de Warcq et de Distrof (partie supérieure).

10. Grès à *Bel. brevis*. — Calcaire sableux inférieur de Florenville (partie moyenne). — Grès de Bonnert, de Stokem. — Grès de Romery (partie inférieure). — Grès de Rimogne et de Chilly (partie moyenne).
11. Grès à *Ostrea cymbium*. — Calcaire sableux inférieur d'Ette, de Romery (partie supérieure). — Calcaire sableux moyen de Saint-Laurent. Grès de Ranwez, de Rimogne, de Chilly (partie supérieure).
12. Marne à *Ostrea cymbium*. — Marne de Maubert. — Conglomérat d'Éteignères. — Marnes d'Arlon. — Partie supérieure de la marne d'Hettange. — Marnes sableuses de la Seille.

Le calcaire sableux supérieur à larges *Ostrea cymbium*, dont le type est à Breux, ne figure pas dans notre diagramme, tandis qu'il est représenté dans celui que M. Meugy nous attribue.

Comment notre collègue a-t-il pu supposer que nous fassions traverser obliquement le grand amas sableux du golfe par des assises de marne à *Ostrea arcuata* qui le sépareraient en deux massifs, quand chaque page de notre ouvrage proteste contre cette opinion? Nous avons écrit (p. 366) : « Le vaste massif sableux qui, prenant naissance à Hettange, embrasse dans sa puissance les collines de Luxembourg, d'Eichternach, de Saue, de Hensch, d'Étalles, de Virton, de Breux, de Florenville, de Sedan, de Romery, d'Aiglemont, ne s'arrête pas à ce dernier village; il se prolonge jusqu'aux confins du département de l'Aisne. Résultat du déplacement lent mais continu des courants qui, après avoir charrié du sable pendant un laps de temps considérable sur les rives orientales du golfe de Luxembourg, ont fini par en accumuler un immense amas sur les plages de la Belgique et des Ardennes, il est formé d'assises dont on voit varier le nombre et l'âge à chaque pas qu'on fait. Son extrémité orientale, composée de grès à *Am. angulatus* et de quelques bancs à *Am. bisulcatus*, n'a rien de commun avec la zone à *Bel. brevis* et les strates à *Ostrea cymbium* qui constituent à Aiglemont et à Rimogne son extrémité occidentale. Ce n'est, comme la formation marneuse sur laquelle il repose, qu'un assemblage de tronçons de différents âges soudés les uns aux autres par leurs bouts. La portion de ce massif qui affleure dans le grand-duché porte le nom de grès de Luxembourg; celle qui affleure dans la Belgique et les Ardennes est généralement désignée sous le nom de calcaire sableux. » Que M. Meugy veuille bien lire les pages qui suivent le passage que je viens de transcrire, et il verra qu'il a complètement méconnu notre manière de voir.

Il termine sa note sur le lias par la phrase suivante : « Je finirai en rappelant que les études stratigraphiques sérieuses, jointes à celles des fossiles, peuvent seules triompher des difficultés de toute nature qu'on rencontre à chaque pas dans le domaine de la géologie. » Voilà un excellent précepte dont chacun peut faire son profit.

Séance du 16 mai 1870.

PRÉSIDENCE DE M. PAUL GERVAIS.

M. Louis Lartet, Secrétaire, donne lecture du procès-verbal de la dernière séance, dont la rédaction est adoptée.

Le Président annonce ensuite une présentation.

DONS FAITS A LA SOCIÉTÉ.

La Société reçoit :

De la part de M. Ernest Favre : *Revue des travaux relatifs à la géologie et à la paléontologie de la Suisse pendant l'année 1869*; in-8°, 28 p., 1 pl.; Genève, 1870.

De la part de M. Joachim Barrande : *Distribution des Cephalopodes dans les contrées siluriennes* (extrait du Syst. silur. du centre de la Bohême, vol. II, 4^e série, pl. 35 à 460); 1 vol in-8°, 480 p.; Prague, 1870.

De la part de M. A. Vezian : *Rapport sur les mines de plomb, argent, cuivre et zinc de Zelle-sur-Moselle, régence de Coblenz (Prusse rhénane), ayant appartenu à la Société des mines de Wiesbaden*; in-4°, 64 p., 5 pl.; Besançon, 1870.

Annales de la Société d'agriculture, sciences, arts et commerce du Puy; tome XXIX, 1868; Le Puy, 1869.

De la part de MM. Theodor Fuchs et Felix Karrer, *Geologische Studien in den tertiärbildungen der Wiener Beckens*; in-8°, 140 p., 1 pl.; Wien, 1870.

De la part de M. Belgrand, *Dérivation de la Vanne; Traversée des sables de Fontainebleau*.

1^o Vue du souterrain de Coquibu, tête d'amont, va-et-vient pour monter les matériaux;

2° Vue du souterrain de Coquibu, derniers puits et tête d'aval, va-et-vient pour monter les matériaux;

3° Vue du sillon rectiligne qui longe le tracé sur 23 kil., nid d'aigle. Entrée du ravin de Coquibu.

Annual report of the secretary of the interior showing the operations of the department for the year 1869; in-8°, 26 pages. Washington, 1869.

De la part de M. F. V. Hayden, *Geological report of the exploration of the Yellowstone and Missouri rivers; in-8, 174 pag., 1 pl. Washington, 1869.*

Report of the exploration of the Yellowstone river by earth brig-gen. W. F. Reynolds; communicated by the secretary of war, in compliance with a resolution of senate, February 13, 1866; in-8, 174 p., 1 pl. Washington, 1868.

Preliminary field report of the states geological survey of Colorado and New Mexico conducted under the authority of hon. I. D. Cox, secretary of the interior by I. V. Hayden; in-8, 153 p. Washington, 1869.

Le Président fait part à la Société de la démission de l'agent, M. Laudy, qu'une maladie grave oblige à abandonner ses fonctions.

M. Hébert donne lecture de la note suivante de M. Fabre :

Observations sur quelques phénomènes diluviens dans les environs de Paris; par M. G. Fabre.

1° *Diluvium des hauts plateaux.* — En lisant un des derniers numéros parus du *Bulletin* (1), j'ai été surpris de voir notre savant collègue, M. de Roys, ranger dans la formation d'eau douce, supérieure aux sables de Fontainebleau, le poudingue quartzieux manganésifère qu'on trouve en fragments épars à la surface du plateau de Rambouillet. Cette manière de voir, justement critiquée par MM. de Lapparent et Munier-Chalmas, me semble en opposition constante avec les faits.

Le poudingue dont il s'agit n'est en effet qu'un facies local d'un diluvium particulier recouvrant les hauts plateaux des

(1) *Bull. de la Soc. géol. de France*, 2^e série, t. XXVI, p. 377.

environs de Paris (cotes 145 à 180), et caractérisé par la présence constante de petits cailloux de quartz blanc laiteux de la grosseur d'un pois. Ce diluvium, reconnu pour la première fois à Bellevue par M. E. de Beaumont, et rapporté par lui au *diluvium scandinave*, est bien plus constant que ne le ferait supposer sa faible épaisseur.

Au sud de Paris, on peut les suivre sans interruption jusqu'à douze ou quinze lieues; au nord, on le voit encore sur le plateau de Montmorency, mais plus loin il paraît disparaître; du moins je n'ai pu en constater l'existence sur les buttes élevées des forêts de Hallate et de Villers-Cotterets.

Ce diluvium, qui recouvre les plateaux de la Beauce d'un manteau continu, est souvent masqué par une terre jaune argileuse, fort semblable au véritable loess, et exploitée pour les tuileries (plateaux de Montmorency, de Bièvres, etc.). Il consiste essentiellement en une argile ferrifère et manganésifère reliant des cailloux plus ou moins roulés de quartz blanc laiteux, ne dépassant jamais le volume d'une noisette. Parfois ces cailloux constituent la presque totalité du terrain, comme sur le plateau qui domine Plessis-Piquet à 6 kilomètres ouest de Sceaux; en cet endroit, au croisement de deux chemins creux, près d'une marne dite l'*Étang aux moines*, on voit une couche meuble de 1 mètre de puissance, formée presque exclusivement de graviers quartzeux, recouverte par un limon jaune argileux, et reposant sur les argiles à meulière fortement ravinées. Je citerai encore, parmi les localités où ce terrain de transport paraît le mieux développé, le plateau de Trappes, celui de Limours, et, plus au sud, celui qui s'étend entre la côte Saint-Martin, près d'Étampes, et Monnerville.

La présence constante du manganèse et de pisolithes d'hydrate de fer est un caractère distinctif de ce diluvium. En certains points, les grains de minerai de fer arrivent à être assez abondants pour constituer le tiers de la roche, comme au lieu dit la *Tour à l'Anglais*, au-dessus de Clamart. D'autres fois, l'oxyde de manganèse domine; il forme même une couche continue de 0^m,03 d'épaisseur, visible dans un chemin creux qui descend à l'étang de Villebon, dans le bois de Meudon. La composition minéralogique de ce terrain, et sa localisation sur les plus hauts plateaux tendent à le faire rattacher à un dépôt de même nature qui recouvre en Lorraine les mêmes plateaux de calcaire jurassique à l'altitude moyenne de 350 mètres. M. Levallois a désigné dans la Meurthe ce terrain de transport

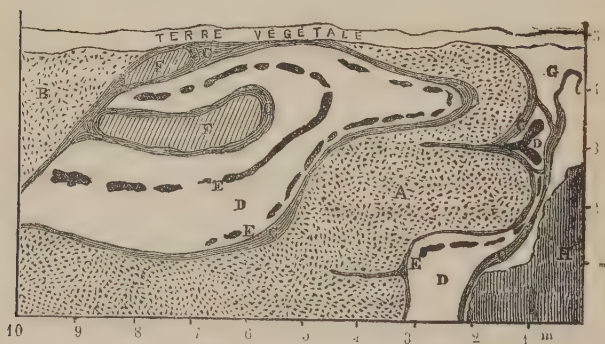
sous le nom d'*alluvion des plateaux*; et aux environs de Toul M. Husson l'a classé comme *diluvium scandinave* (1), tout en remarquant que ses éléments constituants, c'est-à-dire les cailloux roulés de quartz, proviennent presque exclusivement des poudingues du grès vosgien.

2° *Coupe d'une poche diluvienne.* — La poche diluvienne dont je donne ici la coupe me paraît remarquable à cause de la curieuse distribution des terrains qu'elle renferme. Elle est creusée dans la deuxième masse du gypse sur le flanc méridional de la plus petite des trois buttes d'Orgemont, près d'Argenteuil; elle est nettement visible dans une grande tranchée aboutissant à la Seine et servant à l'exploitation d'une carrière à plâtre.

Voici le détail des couches :

Coupe d'une poche d'origine diluvienne, à Orgemont, près d'Argenteuil.

(Echelle de 0^m,915 pour 1 mètre.)



- A. Sable de Fontainebleau blanc, fin, avec petits fragments de meulière coquillière.
- B. Même sable contenant quelques débris d'*Ostrea cyathula*.
- C. Marne brune feuilletée souvent contournée d'une façon bizarre.
- D. Marne verte fragmentaire.
- E. Rognons blanchâtres de sulfate de strontiane.
- F. Marne blanche hydraulique avec débris de limnées peu reconnaissables (1).

(1) *Comptes rendus de l'Acad. des sciences*, n° du 29 juin 1863.

(1) C'est un remaniement de la couche dite « marne à limnées » de Pantin (n° 36 du Tableau synoptique de Ch. d'Orbigny), ou *marnes à Cyclostoma truncatum*.

G. Marnes mélangées jaunâtres.

H. Gypse de la deuxième masse, en place.

Les terres si diverses A B C..., qui se trouvent rassemblées dans cette poche, ne sont en aucune façon mélangées, et l'on comprend difficilement par exemple comment le sable de Fontainebleau ait pu être entraîné des hauteurs où il se trouvait, sans se mélanger avec les marnes blanches ou vertes auxquelles il se trouve associé ici d'une façon si anormale. Au reste, en publiant cette coupe, je n'ai d'autre but que d'attirer l'attention sur cette manifestation particulière des phénomènes clysmiens, dans l'espérance qu'on parviendra à en donner une explication satisfaisante.

Le Trésorier présente le budget de 1870.

Budget pour 1870

RECETTE

DÉSIGNATION des chapitres de la recette.	N° des articles	NATURE DES RECETTES.	RECETTES prévues au budget de 1869.	RECETTES effectuées en 1869.	RECETTES prévues pour 1870.
§ 1. Produits ordinaires des cotisations.	1	Droit d'entrée et de diplôme. .	600 »	840 »	600 »
	2	de l'ann. courante. .	9,000 »	8,610 »	9,000 »
	3	Cotisations { des années précéd. .	2,000 »	1,561 »	1,600 »
	4	anticipées.	300 »	240 »	250 »
	5	Cotisations une fois payées. . .	1,200 »	1,500 »	1,500 »
§ 2. Produit des publications. . .	6	Bulletin.	1,100 »	1,052 »	1,200 »
	7	Mémoires.	600 »	520 40	500 »
	8	Histoire des progrès de la géol. .	200 »	272 60	200 »
	9	Table des vingt 1ers vol., 2 ^e sér. .	160 »	60 »	100 »
	10	Recett. extr. relat. { au Bulletin .	200 »	» »	600 »
§ 3. Capitaux placés.	11	{ aux Mém.	1,100 »	1,000 »	» »
	12	Arrérages de rentes 3 %	1,870 »	1,870 »	1,870 »
	13	Arrérages d'obligations.	1,005 »	1,005 »	1,005 »
	14	Allocation du Ministre de l'Instruction publique pour les publications de la Société. .	1,000 »	500 »	1,000 »
§ 4. Recettes diverses.	15	Subscript. du Ministre aux Mém. .	600 »	» »	600 »
	16	Reliquat de l'allocation ministérielle de 1869.	» »	» »	500 »
	17	Loyer de la Société météorolog. .	400 »	400 »	400 »
	18	Recettes imprévues.	225 »	» »	» »
Total.			21,560 »	19,431 »	20,925 »
Reliquat au 31 décembre 1868. .			811 75	811 75	» »
			22,371 75	20,242 75	» »
Reliquat au 31 décembre 1869. .			» »	» »	362 40
Reliquat sur le don de M. Dollfus-Ausset.			» »	» »	1,218 76
					22,501 16

Budget pour 1870

DÉPENSE

DÉSIGNATION des chapitres de la dépense.	Nos des articles.	NATURE DES DÉPENSES.	DÉPENSES prévues au budget de 1869.	DÉPENSES effectuées en 1869.	DÉPENSES prévues pour 1870.
§ 1. Personnel.	1	traitement	1,800 »	1,800 »	1,800 »
	2	travaux extraordinaires	300 »	300 »	300 »
	3	Agent { indemnité de logement et gratification . . .	400 »	400 »	400 »
§ 2. Frais de lo- gement	4	Garçon de bur., gages et gratific.	1,000 »	1,000 »	1,000 »
	5	Loyer, contributions, assuranc.	2,870 »	2,784 55	2,870 »
	6	Loyer de la salle, rue Bonaparte	600 »	600 »	600 »
§ 3. Frais de bu- reau	7	Chauffage et éclairage	550 »	537 75	550 »
	8	Dépenses diverses	240 »	275 50	250 »
	9	Ports de lettres	300 »	309 35	350 »
§ 4. Magasin.	10	Impression d'avis et circulaires.	100 »	136 »	125 »
	11	Change	30 »	28 10	30 »
	12	Mobilier	400 »	427 75	300 »
§ 5. Publications.	13	Bibliothèque. — Reliure, port.	500 »	245 75	300 »
	14	Bulletin. { Impression, coupes.	10,000 »	10,095 35	8,500 »
	15	Port	700 »	705 25	1,000 »
§ 6. Dépenses di- verses	16	Mémoires. — Impres., pap. et pl.	1,000 »	35 »	1,000 »
	17	Dépenses imprévues	» »	» »	» »
	18	Pension à l'anc. garçon de bur.	200 »	200 »	200 »
§ 7. Capitalisat..	19	Placement de cotisations à vie.	1,200 »	» »	1,500 »
		Placement du reliquat sur le don de M. Dollfus-Ausset . .	22,190 »	19,880 35	21,075 »
			» »	» »	1,213 76
					22,288 76

La recette évaluée à 22,501,76

La dépense évaluée à 22,288,76

Il y a un excédant probable de recette de . . . 213,00

Observations sur le budget des dépenses.

La somme de 8,500 francs, prévue pour l'impression du *Bulletin*, concerne le tome XXVII, celui de l'année 1869 à 1870. Quant au tome XXVI, en retranchant du prix qu'il nous paraît devoir atteindre ce qui en a été déjà payé, nous avons obtenu pour différence une somme d'au moins 6,000 francs. Le Conseil délibérera sur les moyens de couvrir cet arriéré; il informera la Société de ses résolutions.

Le Trésorier,

ED. JANNETAZ.

M. Tardy fait la communication suivante :

*Sur la succession des dépôts volcaniques dans le Cantal
et dans le Velay; [par M. Tardy.*

Quoique la note suivante eût pu être insérée dans le compte rendu de la session extraordinaire du Velay, j'ai préféré ne la publier que plus tard, afin de pouvoir, sans indiscretion apparente, citer la coupe de M. Rames, que j'ai présentée de sa part à la Société dans la séance du 10 janvier 1870.

Il m'avait semblé, dès septembre 1869, que cette coupe des environs d'Aurillac s'adaptait assez bien à l'ensemble du Velay. Cela n'a rien qui puisse étonner, si on remarque que les deux massifs volcaniques sont peu éloignés l'un de l'autre, qu'ils présentent à peu près les mêmes natures de roches, et qu'ils sont presque du même âge ; en effet, sous leurs épanchements s'engagent des couches de terrains miocènes. Ces premières analogies et d'autres tirées de l'ordre de superposition de quelques épanchements, m'ont engagé à chercher à débrouiller la succession des roches du Velay, en me servant pour diapason de la coupe du Cantal donnée par M. Rames.

Dans cette coupe d'une vallée principale des environs d'Aurillac, nous remarquons à la base, sur le sol granitoïde, des couches sédimentaires terminées par des assises lacustres miocènes. Dans le Velay, nous trouvons une disposition à peu près identique.

Au-dessus du miocène, s'est épanchée dans le Cantal une couche de vieux basalte, sur laquelle s'étendent un manteau de conglomérats trachytiques. Les échantillons de cette roche rapportés par moi du Cantal, m'ont paru aussi identiques que possible avec ceux que j'ai recueillis dans le Velay. Or, le mont Saint-Michel, au Puy, est formé d'une masse de basalte, affectant, du côté ouest, la forme d'une gerbe ; tandis que sur le côté est, on voit suspendues à ses flancs des assises stratiformes de conglomérat qui s'élèvent jusqu'au sommet et même le recouvrent complètement. Les faces nord et sud ressemblent aux brèches encaissantes d'un filon. De ces dernières analogies, je conclus que Saint-Michel est un dyke, et, puisqu'il est recouvert par le conglomérat, il doit correspondre aux vieux basaltes du Cantal, si l'analogie entre les deux pays se poursuit jusqu'à la fin.

Dans la coupe du Cantal, nous voyons, au milieu des conglomérats, des zones puissantes de végétation qui pourraient bien être représentées dans le Velay par les lignites de l'Aubépin.

Dans le Cantal, on trouve sur certains points de puissantes masses de trachytes, sur d'autres, les conglomérats. De même, au nord du Mégal, sont les trachytes, et dans la région du Puy, à l'ouest des trachytes, se sont répandus les conglomérats.

Au centre du massif du Cantal, se dresse le dyke phonolitique du Puy Griou. De même sur le point le plus élevé du Velay, se montrent les sommets phonolitiques du Mezenc.

Sur les conglomérats d'Aurillac, on voit un lit de cailloux roulés recouvert par une grande planèze basaltique qui forme le sol actuel. Dans le Velay, la succession est analogue. La planèze basaltique forme le plateau ouest de Pradelle jusque par-dessus les gorges de Peyredeyre, et s'incline uniformément du sud vers le nord; c'est donc une unique coulée. Par sa position, elle nous fournit la preuve que les gorges de Peyredeyre pas plus que le bassin du Puy n'étaient creusées à l'époque où elle s'épanchait.

En outre, cette grande coulée décrit un demi-cercle autour des vallées du Puy; cela semble indiquer que tout ce qui est aujourd'hui en creux était à cette époque en saillie. La composition du remblai ainsi disparu ne nous échappe pas, puisque, çà et là, nous trouvons des masses imposantes de conglomérat (rocher Corneille, Ceyssac, etc.). Dans le Velay comme dans le Cantal, c'est après la sortie des basaltes que les vallées ont été creusées.

Je crois donc pouvoir résumer la succession des phénomènes du Velay ainsi qu'il suit :

Sur les terrains primitifs cristallins, se sont déposées, dans des dépressions, une série de couches sédimentaires dont les plus supérieures sont miocènes. C'est alors qu'ont surgi les vieux basaltes (*dyke de Saint-Michel*); ensuite, sont venus les conglomérats et à cendres, dont les dépôts démantelés forment aujourd'hui le Mezenc, centre probable d'éruption, et les rochers de Corneille, de Ceyssac, etc., qui restent comme les témoins d'une grande masse disparue par suite des érosions. Après les conglomérats et les trachytes, se sont épanchés les nouveaux basaltes de la grande Planèze. Celle-ci, protégeant le sol, a provoqué sur son bord oriental l'érosion des conglomérats sans doute moins résistants. Alors, comme dans le

Cantal, se sont formés successivement ces différents lits torrentiels maintenus en place par des coulées successives de basalte récent. Enfin, les torrents ont continué à déblayer les vallées tout en respectant les masses les plus dures, et on peut juger par la coupe du chemin de fer, à la sortie de la gare, du côté de Saint-Etienne, combien étaient torrentielles, à cette époque, les eaux de la Loire. Elles ont amoncelé là des sables et des graviers sur de très-fortes épaisseurs et de grandes inclinaisons. En ce point, il n'y a pas eu de soulèvements, mais simplement des éboulements comme ceux que j'ai décrits dans la séance du 7 juin 1869. Si je devais me prononcer sur l'âge de ce dernier dépôt, je dirais que je le crois quaternaire, postérieur à la grande phase glaciaire.

M. Grüner déclare n'avoir jamais observé de coulées basaltiques antérieures à l'époque miocène.

M. Hébert fait observer que les basaltes forment souvent de véritables filons couches dans des roches sédimentaires préexistantes, et qu'il faut tenir compte de ce fait dans les déterminations d'ancienneté relative de ces roches.

M. Julien partage l'avis de M. Grüner et ajoute que les basaltes ont été précédées dans le plateau central par les trachytes, dont la venue est elle-même postérieure au miocène.

M. Belgrand met sous les yeux de la Société des photographies de blocs éboulés sur les bords de l'aqueduc de dérivation de la Vanne, et fait à ce sujet la communication suivante :

Sur divers objets trouvés dans les tranchées de l'aqueduc de la Vanne, par M. Belgrand.

En construisant l'aqueduc de la Vanne, nous avons découvert de nombreux fragments de bois de renne, au fond de la tranchée, sur le coteau de la rive gauche de la Seine, un peu avant Moret, à l'altitude 97^m.

En avril 1870, je fis ouvrir de nouvelles fouilles à côté du tracé de l'aqueduc et on y recueillit les pièces suivantes :

1° Deux bois d'une même tête avec le frontal.

2° Deux autres bois qui paraissent bien provenir d'une même tête ; un seul porte un fragment du frontal, la couronne du second a été détruite. Ces pièces, les mieux conservées, sont cependant brisées à une certaine hauteur au-dessus du second andouiller qui existe presque en entier. Le premier andouiller et le reste du bois sont tombés en esquilles dans la fouille.

3° Plusieurs fragments d'autres bois, de palmes, d'andouillers, etc. Une de ces pièces était en bois tombé comme le prouve l'état de la couronne, tandis que les quatre premiers portant des fragments de crâne, ont évidemment été détachés après la mort de l'animal.

Beaucoup de pièces ont été perdues. Quelques-unes ont été emportées par les ouvriers ; d'autres sont tombées en petits fragments dans la fouille même. C'est ainsi qu'un bois portant une grande partie de ses andouillers a été découvert devant moi, le 9 avril ; mais il a été complètement détruit lorsqu'on a voulu l'extraire.

Il y avait donc de nombreux fragments de bois de renne accumulés dans un espace de 3 ou 4 mètres carrés au plus.

La tranchée était ouverte dans le limon des plateaux composé d'une seule couche apparente, ce qui prouve qu'il a été remanié par les eaux pluviales et que la masse est formée d'une multitude de petites couches trop minces pour être distinctes ; on y remarque de nombreux petits tubes calcaires ramifiés comme la racine d'une plante.

Le remaniement du limon s'explique par la disposition des lieux. Le tracé de l'aqueduc est à flanc de coteau, presque au sommet du plateau, sur une pente très-douce ; le limon entamé par la tranchée a donc été remanié et entraîné sur la pente par les eaux pluviales. Ce qui tend encore à le prouver, c'est qu'au fond de la tranchée, sur le terrain tertiaire, on trouve plusieurs grosses pierres roulées parmi lesquelles gisaient çà et là des bois de renne. C'était donc une sorte de lit creusé par les eaux pluviales à l'époque quaternaire.

Depuis la révolution météorologique qui a si considérablement diminué l'abondance des pluies et l'importance de nos rivières, ce ruisseau est tari comme sont taris les ruisseaux qui ont creusé les puits de Montmorency, de Soissons, etc. Les bois de renne ont été entraînés au point où ils ont été découverts par un phénomène analogue à ceux qui ont enfoui les nombreux ossements quaternaires découverts dans les puits

de Montmorency, de Soissons, etc., phénomène bien postérieur au dépôt du limon des plateaux.

Ainsi que j'ai eu plus d'une fois l'occasion de le faire remarquer à la Société, le limon des plateaux, lorsqu'il n'a pas été remanié par les eaux pluviales, est toujours composé de deux couches, et jamais on ne trouve dans la couche supérieure les tubes calcaires qui se trouvent quelquefois dans la couche inférieure et très-communément dans les limons remaniés par les eaux pluviales ou les cours d'eau. Nous n'avons découvert ni ossements ni coquilles fluviatiles dans ce limon à deux couches des plateaux.

Je mets sous les yeux de la Société une coupe longitudinale de notre tranchée de l'aqueduc de la Vanne sur le plateau d'argile à meulière de Brie qui s'étend entre l'Essonne et l'Orge en amont de Courcouronnes.

Cette tranchée est ouverte entre les hectomètres 1079-1080; l'altitude du sol est comprise entre 85^m, 10 et 58^m 18.

La meulière, en ce point, est d'une dureté extrême; nous en donnerons une idée en disant que l'extraction a coûté 20 fr. par mètre cube, tandis que le mètre cube de meulière ordinaire ne coûte pas plus de 1 fr. ou 1 fr. 50 c. Elle a donc résisté au courant qui rasait les plateaux et nivelait les autres dépôts de meulière, et il s'est creusé, entre ces amas de meulière dures, des excavations profondes de plusieurs mètres; la coupe que je mets sous les yeux de la Société fait voir que ces excavations sont aujourd'hui remplies d'un mélange confus de blocs de grès de Fontainebleau et de débris de meulière recouvert par le limon des plateaux.

C'est le seul point des 40 kilomètres de tranchée ouverts dans l'argile à meulière où nous ayons trouvé des blocs de grès, à la surface des plateaux éloignés des collines de sable de Fontainebleau.

La disposition des lieux fait d'ailleurs comprendre cette exception. Ainsi que j'ai eu plus d'une fois l'occasion de le dire, les débris de la table de grès qui recouvrait la masse des sables en beaucoup de points, ont été dans les vallées secondaires et, de là, dans les vallées principales où nous les trouvons aujourd'hui. Rien ne prouve mieux, suivant moi, la violence du phénomène qui a détruit les sables de Fontainebleau et dénudé les plateaux d'argile à meulière.

Je terminerai cette communication en faisant savoir à nos confrères ici présents que j'ai reçu un très-bel échantillon de

la table de grès de la Padole. Cet échantillon porte de nombreuses stries.

Les personnes qui désireraient le voir me trouveront à mon cabinet, 9, place de l'Hôtel-de-Ville, mercredi prochain, à midi.

M. Gervais fait ressortir l'intérêt du gisement d'ossements fossiles dont vient de parler M. Belgrand et qui rappelle le gîte analogue autrefois signalé par Guettard aux environs d'Étampes. Il désirerait voir rechercher les traces des amas de rennes déjà exploités par ce dernier dans une localité connue sous le nom de la *Maladrerie*.

Une discussion s'établit ensuite entre MM. de Lapparent et Belgrand, au sujet de la même communication.

M. de Raincourt fait les deux communications suivantes.

Note sur quelques espèces nouvelles du bassin de Paris,
par M. de Raincourt.

OVULA VIBRAYANA.

Pl. XIV, fig. 1.

Testa ovato angusta, ventricosa, lævigata, nitida, utraque extremitate acuminata; apertura angusta, antice paulo dilatata; labro inflexo, columella posterius callositate bipartita prædita.

Coquille oblongue, étroite, légèrement ventrue; surface lisse et brillante; ouverture sublatérale étroite en arrière et s'élargissant en avant. Le bord droit porte dans toute sa longueur un bourrelet à l'intérieur duquel on remarque de petites rides très-obsolètes. La columelle est terminée par une callosité pliciforme, oblique et fortement accusée.

Longueur : 18 millim.

Largeur : 8 millim.

Habitat. Guise-la-Motte (Sables inférieurs).

Cette espèce a quelques rapports avec l'*Ovula acuminata* de Desh., mais s'en distingue facilement par sa forme plus ven-

true, par sa dimension plus considérable et par l'absence des dents sur la columelle.

SCALARIA GAUDRYI.

Pl. XIV, fig. 2.

Testa elongato turrata, apice acuminata, anfractibus decimis, convexis; sutura profunda separatis; lamellis longitudinalibus, obliquis, per longitudinem testæ continuis; apertura circulari, auriculata, late marginata.

Coquille allongée, turbinée, ayant dix à onze tours convexes, séparés par une suture profonde. Sur ces tours s'élèvent quatorze côtes assez épaisses, légèrement obliques et se continuant d'un tour à l'autre. L'ouverture circulaire est accompagnée d'un bourrelet et pourvue de deux oreillettes : celle qui se trouve vers la columelle est seulement bien conservée dans nos exemplaires.

Longueur : 27 millim.

Largeur : 11 millim.

Habitat. Cuise-la-Motte (Sables inférieurs).

SCALARIA MUNIERI.

Pl. XIV, fig. 3.

Testa minima, angusta, turrata, apice acutissima; anfractibus duodecimis, convexis, sutura crenulata profunda que separatis; costulis quatuor transversalibus plicisque longitudinalibus obliquis, elegantissime clathrata; costulis intersectione granulosi; basi disculo acute angulato, concentrice striato; apertura minima, ovata marginibus simplicis.

Espèce des plus élégantes, très-aiguë au sommet, formée de douze tours très-convexes dont les trois premiers sont lisses ; les autres, séparés par une suture très-profonde et crénelée, sont ornés de quatre costules transverses et de plis obliques qui forment un très-élégant réseau chargé de petites granulations au point d'intersection. Le dernier tour porte un disque couvert de quelques stries concentriques et limité par un angle très-saillant. La bouche, petite et ovale, a ses bords simples.

Longueur : 7 millim.

Largeur : 1 3/4 millim.

Habitat. Chaussy et Parnes (Calcaire grossier).

Cette espèce, voisine du *Scalaria primula*, s'en distingue facilement par l'obliquité de ses plis et par son ornementation beaucoup plus accusée.

CERITHIUM BEZANCONI.

Pl. XIV, fig. 4.

Testa turrita, anfractibus planis, lævigatis, sutura lineari separatis, ultimo magno, convexo; apertura ovato-oblonga, labro tenui; columella paulo arcuata, apice oblique truncata, margine sinistro tenui vestita.

Coquille conique, à tours aplatis, lisses, suture linéaire, bouche allongée, ovale, lèvre mince dépassant la columelle, qui est presque droite, tronquée obliquement et revêtue d'un bord gauche mince, étroit et appliqué.

Longueur : 10 millim.

Largeur : 4 millim.

Habitat. Chaussy (Calcaire grossier).

CERITHIUM BOURSULTI.

Pl. XIV, fig. 5.

Testa elongato-subulata, angusta, transversim et tenuissime striis obsoletis; varicibus raris; anfractibus decimis, convexis, sutura lineari separatis, ultimo convexo; apertura ovata labro simplici; columella brevi, antice contorta.

Coquille allongée, subulée, composée de dix tours convexes, séparés par une suture linéaire. Quelques rares varices s'observent sur les tours qui sont couverts de stries excessivement fines et obsolètes; le dernier tour est arrondi. L'ouverture est ovale, la columelle courte et plissée à la partie supérieure.

Longueur : 9 millim.

Largeur : 3 millim.

Habitat. Boursault (Calcaire grossier).

CERITHIUM HUARTI.

Pl. XIV, fig. 6.

Testa elongato-conica, apice acuminata, anfractibus imbricatis, sutura profunda separatis, antice angulato proeminenti obtuso postice crenulatis, basi ultimo striato ad peripheriam lirato; apertura subcirculari; columella brevi, canali brevissimo terminata.

Coquille conique, pointue au sommet, ayant neuf tours imbriqués; les deux premiers sont lisses, les autres séparés par une suture profonde portant vers le tiers antérieur un cordon épais et arrondi, la partie postérieure est ornée de tubercules sur lesquels passe une strie transverse qui les sépare. Le dernier tour, caréné et aplati à sa base, est orné de stries concentriques, l'ouverture est petite, ovale; la columelle est courte et terminée par un canal très-court.

Longueur : 8 millim.

Largeur : 3 millim.

Habitat. Valmondois (Sables moyens).

PANDORA HEBERTI.

Pl. XIV, fig. 7.

Testa ovato-elongata, subtrigona, concava, margaritacea, ad cardinem angulata, cicatricula ligamenti obliquata; impressio musculari, antica ovata, profunda, marginali postica circulari.

Grande et belle espèce dont un exemplaire de la valve gauche est seul connu jusqu'à présent. Cette coquille est profonde, très-inéquilatérale, transverse, nacrée. La charnière, qui forme un angle saillant, porte une fossette oblique et assez grande; les impressions musculaires sont profondes, l'antérieure est ovale et très-voisine du bord, la postérieure est circulaire. L'impression palléale est assez éloignée du bord.

Longueur : 44 millim.

Largeur : 23 millim.

Habitat. Le Vivray (Calcaire grossier).

CARDIUM MORLETI.

Pl. XIV, fig. 8.

Testa ovato-subtrigona, inæquilaterali, longitudinaliter multicostrata; latere antico late obtuso, postico oblique angulato, transversim truncato; costulis depressis, squamulis minimis asperatis; cardine triangulari unidentato; dentibus lateralibus inæqualibus.

Coquille globuleuse subtrigone, inéquilatérale. Le côté antérieur obtus, le postérieur séparé par un angle prononcé et tronqué obliquement. La surface est couverte de côtes serrées, chargées de petites écailles. La charnière triangulaire porte une seule dent cardinale, les latérales sont inégales. Cette espèce, qui a quelques rapports avec le *C. obliquum*, s'en distingue facilement par sa dimension, sa forme générale et surtout celle de sa charnière beaucoup plus triangulaire.

Longueur : 7 millim.

Largeur : 6 millim.

Habitat. Saint-Sulpice (Sablès moyens).

M. de Raincourt fait ensuite la communication suivante :

Sur des ossements de poissons trouvés à Ormoy, près Étampes.

Dans le gisement d'Ormoy, bien connu des conchyliologues qui s'occupent du bassin de Paris, j'ai trouvé au milieu des fossiles qui s'y rencontrent ordinairement de petits ossements que M. Lartet a bien voulu examiner et qu'il a reconnu appartenir à des batraciens et petits rongeurs. Quoique rien dans la couleur ni dans la disposition du dépôt ne puisse le faire croire, on pouvait cependant supposer qu'une crevasse s'est formée, que ces petits animaux y sont tombés, et que les parois de cette crevasse s'étant éboulés, ils se sont trouvés associés aux mollusques qu'on rencontre dans ce dépôt. On ne peut admettre la même supposition pour d'autres ossements que j'y ai rencontrés, et que M. Blanchard, à qui je les ai soumis, a reconnu appartenir à des poissons.

On est autorisé à penser que ces animaux ont vécu dans la mer des sables supérieurs, avec les mollusques qui les accompagnent dans ce dépôt.

J'ai cru devoir porter à la connaissance de la Société géologique ce fait qui m'a paru digne d'intérêt.

M. Descloiseaux présente au nom de M. Fredholm la note suivante :

Note sur du silex trouvé dans la syénite zirconienne de Fredrikswern, en Norwége; par M. K. A. Fredholm.

Je demande à la Société la permission de lui signaler la découverte singulière du quartz à l'état de *silex*, faite par M. le docteur Fredholm, professeur à Stockholm, dans la syénite zirconienne de Fredrikswern en Norwége.

« On sait, dit M. Fredholm, que la syénite zirconienne qui s'étend entre Brevig, Fredrikswern et jusqu'aux environs de Kongsberg, est composée d'un mélange cristallin d'orthose et de hornblende. Cette syénite se fait remarquer par sa grande richesse en minéraux accessoires, tels que *orangite*, *leucophane*, *catapléite*, *tritomite*, *eucolite*, etc., dont la plupart lui sont propres; mais ces minéraux ne sont pas disséminés dans toute l'étendue de pays occupée par la syénite; on ne les trouve que dans la partie méridionale de la côte norvégienne, où la syénite est bordée par des formations siluriennes, et surtout aux îles de Langesundfjord et aux environs de Fredrikswern; de plus, ils se sont concentrés dans des filons de syénite à gros éléments qui traversent la syénite ordinaire où l'on ne rencontre que quelques petits cristaux de zircon.

Le quartz, qui fait ordinairement partie de la syénite, est, au contraire, extrêmement rare dans la syénite zirconienne, et je l'avais cherché en vain pendant un voyage que j'ai fait en Norwége en 1868; mais, dans une seconde excursion exécutée pendant l'été de 1869, j'ai été très-surpris de trouver du quartz à l'état de silex dans une île du port de Fredrikswern. Ce silex était entouré de grosses lames de feldspath opalisant, au milieu même de la syénite en place. Des deux échantillons que j'ai recueillis, l'un a la forme d'un coin allongé, de 3 centimètres de longueur sur 2 1/2 de largeur; il est entouré extérieu-

rement d'une croûte spongieuse gris jaunâtre, d'environ 6 millimètres d'épaisseur; intérieurement, la masse est homogène et d'un brun jaunâtre, à cassure conchoïdale; elle est translucide, même sous une grande épaisseur. L'autre échantillon se composait de plusieurs morceaux plus petits, reliés entre eux par des lames d'orthose et de hornblende (l'un de ces morceaux est mis sous les yeux de la Société).

La manière dont se présente le silex dont je viens de parler montre évidemment qu'il s'est formé sur place et dans la syénite même. Il est probable qu'au moment de la formation de la roche, la silice libre, au lieu de se déposer sous une forme de cristaux de quartz, est restée à l'état gélatineux par suite de circonstances dont nous ne nous rendons pas bien compte.»

Séance du 13 juin 1870.

PRÉSIDENCE DE M. PAUL GERVAIS.

M. Louis Lartet, Secrétaire, donne lecture du procès-verbal de la dernière séance, dont la rédaction est adoptée.

Par suite des présentations faites dans la dernière séance, le Président proclame membres de la Société :

M. L'HOTÉ, préparateur de chimie au Conservatoire des Arts et Métiers, 51, rue de Dunkerque, présenté par MM. Jannettaz et Louis Lartet.

Le Président annonce ensuite une présentation.

DONS FAITS A LA SOCIÉTÉ.

La Société reçoit :

De la part de M. Louis Dieulafait :

1^o *Géologie appliquée. — Zone à Avicula contorta; son rôle comme couche aquifère dans le Var et les Alpes-Maritimes. — Origine des sources actuelles et possibilité d'en créer de nouvelles dans ces deux départements*; in-8°, 32 p. Draguignan, 1867; chez P. Gimbert.

2° *Matériaux pour servir à la description scientifique de la Provence et en particulier du département du Var. Trias.* In-8°, 66 p., 1 pl. Paris, 1869; chez Savy.

3° *Étude sur la zone à Avicula contorta et l'infra-lias dans le sud et le sud-est de la France;* in-8°, 496 p., 3 pl. Paris, 1870; chez V. Masson.

De la part de MM. E. Rigaux et E. Sauvage; *Description de quelques nouvelles espèces de l'étage bathonien du Bas Boulonnais;* in-8°, 56 p., 6 pl. Boulogne-sur-mer, 1868; chez Ch. Aigre.

De la part de M. E. Sauvage; *Considérations sur les poissons fossiles* (Extrait du Dictionnaire d'Histoire naturelle de M. Ch. d'Orbigny, 2^e édition, in-8°. Paris; 1869).

De la part de M. C. Nicaise; *Catalogue des animaux fossiles observés dans les terrains de transition secondaire, tertiaire et quaternaire de la province d'Alger, avec introduction géologique donnant un résumé sur les formations sédimentaires naturelles reconnues jusqu'à ce jour dans cette province;* in-8, 136 p., Alger, 1870; chez F. Paysant.

De la part de M. Ch. Des Moulins :

1° *Sur les épines des échinodermes;* in-8°, 8 p., 2 pl. Bordeaux, 1869; chez Lafargue.

2° *Spécification et noms légitimes de six échinolampes;* in-8°, 46 p., 2 pl. Bordeaux, 1870; chez Lafargue.

De la part de M. J. Dorlhac :

1° *Origine des roches et formation des filons, etc.;* in-8°, 188 p. Saint-Étienne, 1870; chez Vve Théolier et Cie.

De la part de MM. Ed. Lartet et H. Christy; *Reliquiæ aquitanicæ; being contributions to the Archæology and Palæontology of Périgord and the adjoining provinces of southern France;* in-4°, 26 p., 5 pl.; London, février, 1870.

Lettre du Président de la Société d'histoire naturelle de Toulouse, demandant le concours de la Société au sujet d'une pétition en faveur de l'Histoire naturelle, présentée au ministre de l'Instruction publique.

Lettre du Comité des géologues alpins invitant les membres de la Société à assister au Congrès d'août 1870.

Lettre d'avis du décès de M. Ludovico Pasini, membre et président de l'Institut vénitien.

Denkschriften des kaiserlichen Akademie der Wissenschaften — Mathematisch-Naturwissenschaftliche Classe — Reunundzwanzigster Band. — Wien, 1869.

De la part de M. F. Foetterle; *Das vorkommen, die production un circulation des mineralischen Brennstoffes in der osterreichisch-ungarischen monarchie in Fahre*, 1868; in-4°, 28 p., 1 carte. Wien, 1870.

De la part de M. J. Monrad; *Det Kongelige norske Frederiks Universitets stiftelse, fremstillet. 1 anledning af dets halshundredaarsfest*; in-8°, 112 p. Christiania, 1861.

De la part de M. le Dr Michael Sars; *Om siphonodentalium vitreum, en ny slægt og art af dentalidernes familie*; in-4°, 29 p., 3 pl. Christiania, 1861.

De la part de M. Théodore Kjerulf; *Ueber die geologie des südlichen Norwegens*; in-4°, 141 p., 5 pl. Christiania, 1857.

De la part de M. Charles Moore; *The mammalia and other remains from drift deposits in the Bath basin*; in-8°, 20 p. Bath, 1870.

The first annual report of the american Museum of natural history; in-8°, 30 p. New-York; janvier, 1870.

Le Président annonce à ses confrères que M. Wiltshire, secrétaire honoraire de la Société paléontographique de Londres, assiste à la séance.

Il fait ensuite part à la Société de la mort de M. Pasini.

Le Secrétaire présente au nom de M. Nicaise un ouvrage sur la géologie et la paléontologie de la province d'Alger (*Voir la Liste des dons*).

Il donne ensuite lecture de deux circulaires, l'une émanant de la Société d'histoire naturelle de Toulouse et réclamant l'appui des Sociétés scientifiques pour une pétition adressée au ministre de l'Instruction publique en faveur de

l'enseignement de l'Histoire naturelle dans les lycées; l'autre, adressée à la Société, au nom du Comité des géologues alpins, pour l'inviter à prendre part au congrès qui se tiendra à Genève, les 31 août, 1^{er} et 2 septembre 1870.

M. Dieulafait présente deux de ses ouvrages : l'un sur la zone à *Avicula contorta*, et l'autre sur le *Trias* dans le département du Var (*Voir la Liste des dons*), et il en résume les conclusions.

M. J. Delanoüe fait la communication suivante :

Du rôle des corps gazeux dans les phénomènes volcaniques;
par M. J. Delanoüe.

Il est apparu à tous les âges du globe des roches pyrogènes dont la nature a varié sans cesse (gneiss, granite ancien, porphyre, serpentine, laves, etc.); mais ce qui distingue la période volcanique de toutes les autres, ce qui justifie son nom particulier et son caractère tout spécial, c'est l'apparition, vers l'époque miocène, et depuis cette époque seulement, d'immenses dégagements de gaz et de vapeurs surchauffées projetant et pulvérisant dans l'air des roches liquéfiées. Ce sont ces produits pulvérolents, et eux seuls, qui ont pu former ces cratères véritables, dont on ne retrouve nulle trace dans les formations pyrogènes antérieures. Ces produits gazeux (vapeur d'eau, acides chlorhydrique, sulfhydrique, etc.) paraissent se dégager, tout à la fois, des profondeurs du cratère et de la masse même de la lave; puisqu'ils la rendent bulleuse et écumeuse (scories, poncees, etc.). Ce phénomène, disons-le de suite, me semble analogue à ceux de la congélation de l'eau et surtout du rochage de l'argent. Dans tous ces cas, ce sont des gaz tenus en dissolution dans un liquide, qui s'en séparent par le refroidissement, vers le moment de sa solidification.

C'est l'expansion plus ou moins rapide de ces gaz volcaniques qui produit les explosions, ébranle et disloque le sol, projette dans les airs les roches solides, émiette et pulvérise les parties les plus liquides de la lave (lapilli, cendres, etc.). Cette force explosive est si violente qu'elle peut dégager et même décaper les cristaux déjà formés dans le cratère (amphigène, pyroxène, etc.). M. Charles Sainte-Claire Deville me dit avoir

constaté aussi, par expérience, qu'un courant de vapeur d'eau et de gaz chlorhydrique faible débarrasse complètement le pyroxène de sa gangue. On ne doit donc plus hésiter à rapporter à cette cause ces pluies si singulières de cristaux d'amphigène et de pyroxène augite qui ont été parfaitement bien constatées en Italie.

L'origine des roches cristallines et pyroxènes n'a jamais été plus controversée qu'aujourd'hui. Pendant longtemps, on avait cru que les éléments de ces roches, le feldspath, le quartz, le mica, etc., ne pouvaient avoir qu'une origine ignée. Mais depuis qu'on a reconnu qu'ils avaient cristallisé aussi bien, et quelquefois mieux, dans les terrains neptuniens que dans les terrains plutoniques, on est passé à l'extrême contraire; on a tout remis en question, et l'on est arrivé à nier et supprimer, presque partout, l'action de la chaleur centrale. Aujourd'hui, l'imagination des néo-neptunistes ne connaît plus de bornes. Voici une de nos plus anciennes roches, la protogine, qui paraît stratifiée et va devenir sédimentaire (1). Le granite, qui passait pour être la vieille carapace du globe, est maintenant d'origine aqueuse! On le dit, du moins, et hardiment, parce qu'il contient un peu d'eau (2); mais les laves en contiennent bien davantage, et personne ne peut contester leur nature plutonique! Personne? . . . je me trompe. On devait espérer, en effet, que les neptunistes s'arrêteraient devant les laves incandescentes. Eh bien, non! . . . Voici un de nos plus sympathiques et éminents confrères, M. Stoppani, qui vient de réduire Pluton au simple rôle de fondeur de roches. Il ne lui accorde même plus assez de chaleur pour fondre les cristaux préexistants (3).

(1) Le porphyre d'Enfola (Ile d'Elbe) a, lui aussi, une apparence bien visible de stratification; mais il est bien plus évident encore qu'il est arrivé là à l'état de coulées ramifiées dans le macigno-éocène.

(2) On fait encore beaucoup d'autres objections, je le sais, au plutonisme; mais je n'ai pas à les discuter ici, mon sujet se bornant à l'étude des gaz et vapeurs dans les formations volcaniques.

(3) Si M. Stoppani avait voulu nous prouver seulement que certaines laves contiennent déjà des cristaux tout formés à leur sortie des cratères, il nous aurait facilement convaincus; mais il veut que ces laves à cristaux préexistants se soient vitrifiées et fondues (en obsidienne, etc.) postérieurement à leur émission à l'air libre! Voici textuellement ses deux principales conclusions (*Bull. de la Soc. géol.*, 2^e série, t. XXVII, p. 204).

« 1^o Les roches volcaniques anciennes et modernes ne sont pas des sub-

Il entre de l'eau dans la composition de presque toutes les roches pyrogènes, et jusqu'à 16 ou 18 pour 100 dans certaines serpentines ; mais cela ne prouve pas du tout que l'hydrogène et l'oxygène de cette eau y ont toujours été à cet état de combinaison. Autrement, comment expliquer que cette eau, si facile à dégager aujourd'hui par une faible chaleur, n'ait pas pu être expulsée par la haute température des roches incandescentes (1).

L. Pilla et moi nous avons eu la bonne fortune de surprendre le fer oligiste cristallisant dans une fissure au Vésuve (2). Il n'y arrivait pas sans doute à cet état, mais sous forme de chlorure ferreux, très-volatil, qui donnait naissance, en présence de l'eau, à de l'acide chlorhydrique et à cet oxyde ferrique très-fixe. Enfin, cet acide qui nous paraissait incolore dans la fissure, blanchissait en se combinant avec l'humidité de l'air. Cela nous donne une idée des innombrables évolutions moléculaires dues aux changements de pression et de température dans l'intérieur des cratères. Mais ces cratères ne sont que les cheminées de l'immense laboratoire où se succèdent bien d'autres réactions inconnues. Que les géologues théoriciens cherchent à les deviner, rien de mieux ! . . . Mais il faudra désormais qu'ils tiennent compte de tous les faits nouveaux introduits dans la science. MM. Delesse, Charles Sainte-Claire Deville et Daubrée ont fait sur les roches cristallines des études et des expériences extrêmement remarquables ; mais ce sont surtout les brillantes découvertes de M. Henri Sainte-Claire Deville qui viennent jeter sur tous les phénomènes ignés une lumière aussi vive qu'inattendue. Nous savons maintenant que les hautes températures modifient et même intervertissent les affinités des corps. Les métaux, et celui même qui est le plus

« stances fondues, mais constituent des *magma aqueux cristallins* et sont
« vomies par les volcans dans cet état.

• • • • •
« 6° La fusion ou la vitrification qui se vérifie exceptionnellement dans
« les laves anciennes et modernes est un phénomène, *postérieur* à l'émission des laves. »

(1) Notre confrère et ami, M. Charles Deville, a été très-étonné de l'énorme boursoufflement que lui a donné une obsidienne soumise à une faible chaleur.

(2) C'était une image en miniature, un vrai spécimen de ces énormes fentes remplies de fer oligiste, à l'Ile d'Elbe et ailleurs.

avide d'oxygène, le potassium, non-seulement ne s'y unissent plus, mais s'en séparent alors s'ils y sont combinés; les éléments de l'eau se dissocient; les solides et les liquides dissolvent des gaz. Par contre, l'abaissement de la température reproduit les combinaisons et dégage les gaz dissous dans ces mêmes corps.

Rappelons ici un bel exemple de ces expulsions de gaz d'une masse incandescente *par le fait seul de son refroidissement*. Examinons dans un atelier d'affinage d'argent le bain de métal lorsqu'il est pur et très-chaud; il contient alors beaucoup d'oxygène dissous et non combiné. La masse vient-elle alors à se refroidir et se contracter? une éruption subite et violente du gaz soulève et brise la croûte au centre, projette en l'air des globules et fait ruisseler sur les bords de petites coulées d'argent. Je ne connais pas de simulacre plus saisissant des phénomènes volcaniques.

Malgré toutes ces précieuses données, nous sommes encore bien loin de pouvoir deviner à quel état de combinaison se trouvent dans la fournaise terrestre les éléments des vapeurs et des roches vomies par les volcans; car il nous manque une des notions les plus essentielles, l'influence des très-hautes pressions sur la matière. Qui oserait maintenant affirmer que le chlore y existe à l'état d'acide chlorhydrique, et que l'oxygène combiné à l'hydrogène a pu jamais y former *une dissolution aqueuse de granite ou de serpentine*?....

Il nous reste à signaler plusieurs coïncidences singulières. Ainsi, les plus grandes commotions du globe, c'est-à-dire le soulèvement des plus hautes montagnes, l'apparition des grands dégagements de gaz et par conséquent des volcans à cratères, sont des faits probablement simultanés; ils semblent avoir une corrélation intime et dater à peu près du milieu de la période tertiaire. Pourquoi ne sont-ils pas apparus plus tôt?... Cela tient sans doute à plusieurs causes, et peut-être entre autres, à la plus facile émission des gaz à travers une croûte terrestre plus mince. Mais si des corps aussi volatils n'ont pas pu, dès l'origine, se dégager totalement de la masse, alors qu'elle était bien plus chaude, c'est sans doute parce que cette haute température les avait maintenus à l'état de dissolution jusqu'au moment où ils ont été expulsés, comme ils continuent de l'être encore aujourd'hui par le lent et continu refroidissement du globe.

Enfin les belles expériences de M. Henri Sainte-Claire De-

ville démontrent que c'est l'hydrogène qui entre le plus facilement et en grande quantité dans les solides et les liquides surchauffés, mais qu'il en est expulsé avec une égale facilité par le refroidissement. N'est-il pas bien remarquable que ce soit précisément aussi ce même gaz qui se retrouve exclusivement dans toutes les combinaisons gazeuses émanées des volcans, telles que l'eau, l'acide chlorhydrique, l'acide sulfhydrique, l'ammoniaque, l'hydrogène, et l'hydrogène carboné (1). La protubérance même du soleil, ces flammes roses, véritables éruptions gazeuses, dont la grandeur et la mobilité sont prodigieuses, viennent d'être reconnues comme principalement composées d'hydrogène depuis les belles observations de M. Janssen (2).

M. Dumas nous dit : (3)

« Le moment viendra où les lois de l'attraction étant connues, on pourra prévoir ou expliquer les préférences et les choix des éléments pour la formation des combinaisons.... » Ce moment n'est pas encore venu....

En résumé :

1° Les lois nouvelles sur la dissociation des corps nous indiquent qu'au centre du globe les éléments ont été et sont encore dans un état d'équilibre inconnu, mais en tout cas très-variable avec la pression et la température.

2° On ne peut donc plus guère aujourd'hui préjuger la composition des minéraux qui doivent se former, ni l'ordre successif de leur cristallisation dans le bain incandescent qui a produit les granites, les laves, etc., puisque la pression et surtout les hautes températures modifient ou intervertissent toutes les affinités connues jusqu'à ce jour.

3° Sachant aujourd'hui, d'une part, que l'hydrogène a une merveilleuse tendance, soit à se dissoudre dans les corps surchauffés, soit à s'en dégager par le refroidissement, et d'autre part, qu'il est le seul élément faisant toujours partie intégrante

(1) Quant aux acides carbonique et sulfureux signalés dans les dernières phases volcaniques, ce ne sont probablement que des produits épigènes de la combustion des gaz inflammables (hydrogènes carboné et sulfuré) au moment de leur rencontre avec l'air atmosphérique; les cratères formant des cheminées d'appel, comme le dit très-bien M. Ch. Sainte-Claire Deville.

(2) *Comptes rendus de l'Acad. des sciences*, t. LXVII, p. 866.

(3) *Id.*, p. 890.

de toutes les combinaisons gazeuses volcaniques, nous arrivons nécessairement à la conclusion suivante :

C'est l'hydrogène qui a joué et qui joue encore le rôle principal dans les éruptions gazeuses et par conséquent dans la formation des volcans à cratère.

Le Secrétaire donne lecture de la note suivante de M. Péron :

J'ai l'honneur d'annoncer à la Société géologique que, en compagnie de M. Le Mesle, je viens de découvrir, au milieu des montagnes de la région sud de Sétif, un riche et important gisement des couches tithoniques.

Par une bonne fortune à laquelle je suis peu habitué en Algérie, ce gisement présente au point de vue paléontologique la plus grande similitude avec les terrains qu'on a désignés sous ce nom en France. Je crois donc que son étude présentera un grand intérêt et pourra apporter quelque nouvelle lumière dans les graves débats qui se sont élevés au sujet de ces terrains.

La nécessité d'approfondir cette étude et de n'apporter dans une discussion aussi importante que des documents parfaitement certains, me fait un devoir d'ajourner à la prochaine réunion la publication du résultat de mes recherches.

J'ai voulu néanmoins avant la clôture annuelle des séances de la Société donner cet avis à ceux de nos confrères que ces questions intéressent. Je me ferai un plaisir de donner à ceux qui le désireront tous les renseignements désirables, et je guiderai volontiers sur le terrain ceux qui, animés d'un zèle malheureusement pour moi trop rare chez nos confrères, voudraient venir jusqu'ici chercher la solution du problème.

Le Secrétaire communique, au nom de M. Leymerie, la note suivante :

Observations au sujet d'un aperçu de la vallée d'Ossau, publié par M. Coquand (1); par M. Leymerie.

La lecture du travail substantiel dont je viens de rappeler le titre m'a vivement intéressé, et je dois des remerciements à

(1) *Bulletin de la Soc. géol.*, 2^e série, t. XXVII, p. 53.

l'auteur pour le plaisir que j'ai éprouvé en prenant connaissance des faits pyrénéens qu'il y a introduits.

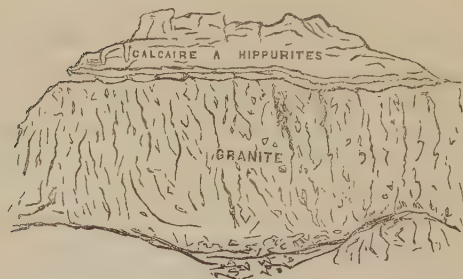
Toutefois, cette lecture m'a inspiré quelques observations que je me permets aujourd'hui de soumettre à notre confrère.

D'abord, je crois avoir trouvé aux Eaux-Chaudes mêmes le calcaire carentonien avec le *Sphærulites foliaceus*, caractérisé par ses grandes expansions écailleuses. Ce calcaire repose là immédiatement sur le granite amphibolifère, au fond du torrent, et sa présence à la base de l'étage *turonien* ou *provençien* n'a rien que de très-naturel ici quand on se rappelle que le même étage forme une petite chaîne au sud de Sare, où je l'ai signalé dans mes *Éléments de géologie*, page 640. J'ai eu depuis l'occasion de le montrer sur place à la Société géologique en 1866, avec les grandes *Sphærulites foliacées* et les Caprines (*Caprina adversa*) qui en constituent le trait caractéristique.

Je dirai ensuite que j'ai indiqué, il y a longtemps, le calcaire à Hippurites dans le haut de la vallée d'Ossau, dans mes *Éléments de géologie*, page 648.

M. Coquand a exploré ce calcaire dans le massif des montagnes qui sépare la vallée des Eaux-Chaudes de celle des Eaux-Bonnes. Mes observations en 1854 ont principalement porté du côté opposé, c'est-à-dire sur le versant oriental, dans la montagne d'Abès, où Palassou avait signalé le premier (Mémoires, pages 20 et 21) un calcaire à coquilles striées appliqué immédiatement sur le granite. Je ne suis pas monté sur le plateau de Cézy, qui est situé à droite plus haut dans la vallée; mais j'ai été frappé de la position, dans ces hautes régions, du calcaire dont il s'agit en couches horizontales recouvrant parallèlement un plateau granitique, ainsi que le représente assez exactement le croquis ci-joint que j'ai pris étant au fond de la vallée.

*Plateau de Cézy, entre les Eaux chaudes et Gabas
(Côté droit du gave d'Ossau).*



J'ajouterai que le même calcaire provencien existe à la base du cirque sénonien de Gavarnie. M. Vène l'a indiqué sur le chemin qui conduit au port qui porte ce nom, et notre honorable confrère, M. Frossard père, l'a observé depuis au même endroit où il repose sur une assise silurienne avec *Calymene Tristani*. Ramond cite (*Voyage au mont Perdu*, page 246) au lieu dit l'Eau de Mailhet, en bas du cirque de Troumouse, des calcaires remplis de testacés où j'ai eu le plaisir de reconnaître des rudistes (Sphérulites et Hippurites) en 1849, en descendant du port de la Canau à mon retour du mont Perdu.

M. Coquand n'est donc pas le premier qui ait reconnu l'étage provencien dans ces montagnes; mais je m'empresse d'ajouter que personne, avant cet actif et vaillant géologue, n'avait fait une reconnaissance aussi large des massifs de Cézy et du Ger, et que ses observations formeront un document précieux pour la connaissance de cette région peu explorée.

Je passe maintenant à quelques remarques critiques sur les calcaires marmoréens que notre savant confrère voudrait rapporter à la période carbonifère. On se rappelle peut-être que j'ai publié récemment un mémoire tendant à prouver que le terrain carbonifère manque dans les Pyrénées, excepté aux extrémités de la chaîne, d'une part,

à la montagne d'Ibantelli, derrière la Rhune (1), et de l'autre, aux Corbières (2).

En réfutant l'opinion de M. Coquand, je combats donc *pro aris et focis*, et on ne sera pas étonné si je ne me rends pas sans avoir fait usage de mes armes.

Je commence par relever une phrase qui se trouve comme jetée au milieu de la description du massif crétacé : c'est celle où il est question (page 49) de calcaires saccharoïdes et de dolomies blanches *que surmontaient quelques lits de psammite feuilleté avec impressions de plantes de l'époque houillère*. Est-il bien vrai que ces plantes soient de cette époque? Il est permis d'en douter lorsqu'on voit notre confrère abandonner presque aussitôt ce fait, dont l'exacte vérification serait si précieuse pour l'histoire des Pyrénées, et M. Coquand nous permettra de lui refuser une importance qu'il ne paraît pas lui accorder lui-même.

Laissant donc de côté cette preuve qui ne nous semble pas suffisamment établie, notre attention va se porter tout entière sur un autre fait plus sérieux. Je veux parler des calcaires saccharoïdes des environs de Laruns, où M. Coquand cite des *Amplexus*, des *Michelinia* et des tiges de *Calamites*. J'avoue que j'ai peine à concevoir, au sein d'un marbre statuaire, des fossiles assez bien conservés pour être déterminés même génériquement. A ce doute vient s'ajouter celui qui peut naître de la difficulté de reconnaître, dans ces circonstances, des genres aussi vaguement accusés en général que

(1) M. Coquand attribue à M. Louis Lartet la découverte du gîte de la Rhune, honneur que la modestie de notre jeune et savant confrère l'engagera certainement à partager avec les autres membres de la Société extraordinairement réunie à Bayonne en 1866. Ce gîte de la Rhune n'est d'ailleurs qu'une très-faible réapparition, par faille, d'un affleurement bien plus considérable située plus au sud de la montagne d'Ibantelli, gîte que j'ai eu l'avantage de montrer à la Société pendant la même session. Je l'avais visité pour la première fois en 1855 sous la conduite de M. l'ingénieur Gindre qui en dirige l'exploitation, et les nombreuses empreintes végétales qu'il présente, ont été soumises, vers la même époque, à M. Ad. Brongniart qui y a reconnu un caractère houiller des plus prononcés. J'ai eu occasion de citer ce gîte en plusieurs circonstances, notamment dans mes *Éléments de géologie*, p. 520.

(2) *Mémoire de l'Académie de Toulouse*, 1869. — *Extrait dans les comptes rendus de l'Académie des sciences de Paris*, t. LXVIII, p. 1040. 1869.

ceux auxquels notre honorable confrère rapporte les fossiles dont il s'agit.

A l'égard de ce fait local qui tendrait à modifier profondément les idées admises jusqu'à ce jour sur cette partie de la géologie pyrénéenne, je me tiendrai donc sur la réserve jusqu'à plus ample information. Je me prononcerai d'une manière plus formelle sur l'extension de cette détermination aux autres marbres salins ou statuaire de notre chaîne. L'idée notamment que le marbre de Saint-Béat est carbonifère est entièrement contraire aux faits. On sait que ce marbre forme un étage presque vertical qui succède au grès rouge appliqué lui-même sur le dévonien supérieur dans la vallée d'Aran (1); toutefois, ce n'est pas là qu'on peut reconnaître le plus sûrement ses vraies relations; mais bien dans son prolongement à l'ouest à travers les vallées de Sost et de Ferrère, et jusque dans la vallée d'Aure à Ilhet. Or, dans toute cette bande marmoréenne on la voit, il est vrai, fréquemment en contact avec le granite du côté du nord; mais, dans le sens opposé, elle est flanquée contre le grès rouge, immédiatement appliqué lui-même contre les griottes dévoniennes. Si le calcaire marmoréen datait de l'époque carbonifère, il se trouverait entre les griottes et le grès rouge (triasique ou permien); ce qui n'arrive jamais.

Cette difficulté disparaîtrait, au moins en grande partie, si le grès rouge pyrénéen pouvait être rattaché à l'étage dévonien. Notre savant confrère l'a parfaitement compris; aussi a-t-il émis des doutes sur l'âge assigné à ce grès, qui est un des traits les plus caractéristiques de la constitution des Pyrénées; mais on me permettra de dire ici que si ces doutes sont permis à l'égard de quelques assises rouges des Basses-Pyrénées, considérées comme triasiques par Dufrénoy (2), il n'en est pas de même du schiste et du grès rouges avec poudingues quartzeux qui traversent les vallées des Pyrénées centrales et

(1) Voir : Lettre à M. de Verneuil sur le terrain de transition supérieur de la Haute-Garonne (*Bull. de la Soc. géol.*, 2^e série, t. VII, p. 210, 1850), et *Compte rendu de la réunion de la Soc. géol. à Saint-Gaudens*, 2^e série, t. XIX, p. 1151 et pl. fig. 7.

(2) J'ai eu moi-même l'occasion de rapporter au dévonien l'assise rouge qui se trouve en haut de la vallée d'Aspe, coloriée comme triasique sur la carte géologique de France (*Esquisse de la vallée d'Aspe*, 1866).

qui sont si développés dans la vallée d'Aure. L'étage constitué par ces roches est certainement postérieur au terrain carbonifère; or, c'est toujours en dehors, c'est-à-dire au nord de cet étage et non en dedans que passe la bande marmoréenne si curieuse de nos montagnes.

Je ferai d'ailleurs remarquer que le marbre de Saint-Béat se trouve reproduit avec des caractères plus marqués encore à Arguenos, à la base nord du pic de Cagire, où il forme comme une pièce blanche au sein d'une formation jurassique et au contact d'un grand massif ophitique. Il n'y a pas là de grès rouge ni, à plus forte raison, d'assises de transition qui pourraient indiquer un âge antérieur à celui du Jura.

Je ne dissimule pas toutefois que la présence d'un étage presque continu de marbre blanc au nord du grès rouge dans les Pyrénées, dans les lieux où se trouvent des relèvements granitiques et ophitiques exceptionnels, est un fait extraordinaire et curieux dont l'explication est encore à trouver. Peut-être aurai-je un jour assez de loisir pour m'occuper de ce sujet intéressant dans un mémoire spécial; quant à présent, je dois dire que mes dernières observations m'ont inspiré des doutes sur l'opinion reçue que ce marbre appartient à la formation jurassique.

P. S. Le numéro du *Bulletin* où se trouve le mémoire de M. Coquand contient aussi une note de M. Mussy, dans laquelle cet ingénieur signale entre les calschistes dévonien et le trias une assise schisteuse où l'on a quelquefois rencontré des traces charbonneuses. C'est là, comme le dit M. Mussy, avec une réserve que je ne saurais trop approuver, que devrait se trouver le terrain houiller, si réellement il existait dans l'Ariège. J'ai observé aussi et signalé des schistes analogues à Cierp, entre le calcaire à goniatites et le grès rouge pyrénéen; mais il ne m'est pas venu à l'esprit d'en faire un étage particulier; il m'a paru plus naturel de les rattacher à l'étage dévonien, qui comprend d'ailleurs habituellement des schistes gris dans sa composition. Je ne verrais d'ailleurs aucun avantage à offrir aux spéculateurs aventureux, qui ne sont que trop nombreux dans nos pays, un espoir qui ne pourrait que les entraîner à renouveler des recherches infructueuses.

A propos de cette communication, M. Louis Lartet s'empresse de reconnaître qu'il est de toute justice d'associer ses confrères présents à la réunion de Bayonne à la découverte de

plantes houillères faite à la Rhune dans l'une des excursions si habilement dirigées par M. Leymerie. Il n'a jamais eu l'intention de séparer son nom du leur, et si M. Coquand l'a fait, c'est sans doute pour ce motif que quand on fait de l'histoire, on rattache habituellement à la découverte d'un fait nouveau un nom, si obscur fût-il, et l'on choisit celui de la personne à l'intervention matérielle de laquelle est due la connaissance de ce fait. Peut-être aussi M. Coquand a-t-il voulu faire profiter un de ses jeunes confrères d'un coup de marteau non moins heureux qu'aveugle, et le récompenser du soin qu'il a pris de conserver et de faire déterminer par M. Bureau des empreintes végétales assez caractérisées pour fixer irrévocablement l'âge des schistes carbonifères de la Rhune.

Ce point est d'ailleurs d'un bien mince intérêt, et ce qu'il importe surtout de savoir, c'est si le versant français des Pyrénées est aussi dépourvu de terrain carbonifère qu'on l'a cru jusqu'ici.

A cet égard, M. Louis Lartet rappelle à l'appui des observations de MM. Coquand et Mussy, dans le Béarn et dans l'Ariège, et sans oser d'ailleurs prendre parti dans cette discussion, que, depuis longtemps déjà, on a trouvé dans le bassin de la Garonne un fruit silicifié décrit par M. Adolphe Brongniart et regardé par lui comme caractéristique de l'étage carbonifère.

M. Tardy fait les deux communications suivantes sur les grès striés des environs de la Ferté-Aleps et sur les travertins de la vallée du Laincy.

Sur les grès striés des environs de la Ferté-Aleps; par M. Tardy.

Le dimanche 22 mai 1870, MM. Collomb, Benoit et Tardy ont visité le bord nord du plateau qui s'étend entre la Ferté-Aleps et la Padole. En partant de Ballancourt, station du chemin de fer, nous avons gravi, au plus près, les pentes rapides du plateau; au haut de ces pentes, sont ouvertes de nombreuses carrières de grès. Les bancs de grès sont entre Ballancourt et la ferme de Malvoisine, recouverts de sables fins sur lesquels repose le calcaire de Beauce fragmentaire; enfin, la terre végétale recouvre le tout, et elle n'a en ce point qu'un demi pied d'épaisseur environ. En continuant vers la ferme de

Malvoisine, nous avons vu, à la surface des champs, de nombreux tas de cailloux de calcaire de Beauce. Ceux-ci sont arrondis, sans doute sur place, par l'action dissolvante des agents atmosphériques : un grand nombre d'entre eux portent des stries généralement isolées et ondulées qui ne nous ont pas paru glaciaires.

Près des fermes de Noisemant, on voit dans une carrière la surface du banc de grès recouverte, dans le milieu seulement, de sables et de calcaires ; tandis qu'aux deux extrémités il n'y a que de la terre végétale. Dans ces deux derniers points seuls, il existe sur le banc de grès des stries qui sont, comme toutes les autres, dirigées N. N. O. Les grandes fissures des bancs paraissent perpendiculaires à cette direction. Quelques fissures sont néanmoins dirigées suivant la même direction que les stries, mais on peut facilement les en distinguer. Sur ce point, nous avons observé des stries aratoires faciles à reconnaître, surtout lorsqu'il y en a un grand nombre. A partir de ce point jusqu'à un belvédère (télégraphe sur la carte de l'état-major), on ne rencontre pas de grès découverts ; mais, de là jusqu'à l'extrémité du promontoire, il y a une grande surface de grès striés qui présente à peu près les mêmes faits que celle de Noisemant. Nous ferons cependant remarquer qu'il y a des stries sur des portions ondulées, et que ces stries, toujours dirigées N. N. O., affectent tantôt le côté nord, tantôt le côté sud des bosses du grès. Néanmoins, il nous a paru impossible d'expliquer sans glacier la majeure partie de ces stries.

Vers l'extrémité sud du promontoire, il y avait une tranchée qui permettait de voir un ancien éboulement de grès, recouvert d'un épais limon en deux couches. Ce limon est supérieur en altitude aux limons de la tranchée de la Padôle, et les blocs de grès ont encore leurs arêtes vives.

Peut-être que de nouvelles exploitations feront apparaître de nouvelles surfaces striées ; mais il est probable que dans peu de temps une grande partie de celles que nous avons visitées auront disparu.

En outre, dans une excursion que je viens de faire *seul* aux environs de Nemours, j'ai vu à l'est de cette ville de grandes surfaces de grès qui ne présentent aucune strie, parce que leur dénudation est récente. A l'ouest, les grès sont recouverts presque immédiatement au bord du plateau par diverses formations. Presque dans l'axe de la vallée du Loing s'élèvent,

près de Nemours, les rochers de Saint-Pierre, de la Jaie, de la haute et de la Grande-École. Sur aucun d'eux, je n'ai pu découvrir de stries. Mais sur le rocher de Chaintreauville, situé au sud des précédents, j'ai trouvé un bloc éboulé strié dans un plan parallèle à la stratification. Ces stries avaient, avec les stries glaciaires, toute l'analogie désirable.

M. Tardy ajoute : dans cette vallée du Loing, j'ai eu l'occasion de reconnaître les trois niveaux inférieurs d'alluvions. De l'un d'eux, on a extrait, devant moi, un bois de cerf commun et des silex taillés.

Je dois encore ajouter que j'ai examiné à Villecerf un diluvium rempli de silex striés. Par son altitude, il est plus ancien que le niveau de Montreuil.

Sur les travertins de la vallée du Laincy ; par M. Tardy.

J'ai relevé diverses coupes entre Nemours et Souppes, et j'en conclus, comme d'ailleurs on me l'avait dit à Nemours, que, dans cette partie de la vallée du Loing, la craie est recouverte tantôt par des argiles, tantôt par des poudingues ; mais là où il y a des poudingues, il n'y a pas d'argile, et réciproquement. J'emploie ici le mot de poudingue pour désigner toute la formation, quoique souvent elle soit incohérente. Les galets de ces poudingues rappellent ceux des côtes de la Manche, où on peut remarquer que les dépôts de vase et de galets sont souvent très-bien localisés, quoique juxtaposés.

Sur l'argile et les poudingues, repose uniformément la formation des travertins dits de Château-Landon. Avant l'arrivée de ces travertins, le sol est resté émergé assez longtemps pour que les vases argileuses, en se desséchant et en s'affaissant, aient laissé vides, au milieu des poudingues, les cuvettes qu'elles remplissaient auparavant. C'est dans ces cuvettes que l'on exploite quatre bancs de pierre dure et vive, reposant sur un calcaire plus tufacé. Au-dessus des bancs durs, on voit sous la terre végétale des bancs tendres, un peu dégradés par les phénomènes alluviaux.

La pierre de taille de Souppes est en général très-pleine : la plus grande partie des cavités est remplie de cristaux. Cette disposition à la cristallisation s'est accusée avec une grande énergie pendant la formation des sables de Fontainebleau. En effet, dans une localité située à l'est de Nemours, on voit sur

les tufs calcaires inférieurs une grande masse de sables très-blancs surmontée par un banc jaunâtre horizontal de grès agglutinés sous forme de rhomboèdres groupés en mamelons. Au-dessus de ce banc est un sable un peu gris recouvert de bancs de grès. La formation de Château-Landon a donc commencé avant les sables de Fontainebleau, puisque ceux-ci recouvrent les premiers tufs; et elle se continuait encore pendant le dépôt de ces sables.

Étude sur les couches comprises entre la formation jurassique moyenne et la formation crétacée dans les Alpes, de Grenoble à la Méditerranée; par M. Louis Dieulafait.

(Note présentée dans la séance du 7 mars 1870).

Avant d'exposer les résultats que je crois avoir obtenus, je dois établir quelques points.

En 1864, je rencontrai dans différentes stations des montagnes des Basses-Alpes, bien au-dessous des Ammonites ferrugineuses du néocomien, une faune, riche surtout en céphalopodes, qui m'était tout à fait inconnue. Je priai M. Reynès de l'examiner, et ce savant paléontologiste n'hésita pas à reconnaître la nature toute spéciale de cette faune.

Depuis lors j'ai recueilli de nombreux fossiles dans ces horizons, et ils sont allés s'accumuler dans la magnifique collection de M. Reynès, où ils ont toujours été complètement à la disposition des géologues de Marseille. Je rappellerai, en particulier, que c'est grâce à ces fossiles que l'étage tilhonique d'Oppel a été reconnu dans les Alpes méridionales (1) où jusque-là personne n'avait soupçonné son existence. Je rappellerai encore que plus récemment (2) on a cherché dans ces matériaux, mais infiniment plus nombreux, des arguments pour appuyer certaines opinions.

Ces observations ont pour but, d'abord, de montrer à nos confrères que si je viens aborder devant eux cette grande question, je le fais après l'avoir étudiée pendant de longues

(1) *Bull.*, t. XXIX, p. 385.

(2) *Bull.*, t. XXVI, p. 131.

années, et ensuite, surtout pour bien établir que, si j'apporte les résultats de mes recherches après plusieurs de nos collègues, j'ai reconnu et étudié cette question avant aucun géologue du Midi.

L'objet que je m'étais proposé à l'origine de mes recherches était celui-ci.

Prendre à la Porte-de-France, à Grenoble, les calcaires lithographiques et les calcaires marneux qui les recouvrent, les suivre vers le midi, jusqu'à la Méditerranée s'il était possible, et déterminer les variations qu'ils présentent.

Pour que mes résultats fussent à l'abri de toute objection, et comportassent en même temps la plus grande valeur possible, il est évident que je devais, avant tout, chercher deux plans de repère d'une position parfaitement déterminée et d'une constance absolue. A la partie supérieure, il n'y avait pas de difficulté; le plan était marqué par les marnes néocomiennes à petites Ammonites ferrugineuses. Il en était autrement à la partie inférieure; rien de connu n'existait dans cet ordre.

Une première exploration fut exécutée en 1865 de Grenoble à Castellane; elle dura cinq semaines et fut exclusivement employée à chercher un niveau constant dans les parties moyennes de l'oxfordien.

De retour à Toulon je disposai mes fossiles *par coupes*, en conservant entre chaque groupe une distance proportionnelle à celle qui existait dans la nature.

Parmi les faits généraux qui se dégagèrent déjà plus ou moins de cette comparaison, celui que je cherchais surtout m'apparut avec tous les caractères de l'évidence. C'était l'existence d'un niveau fossilifère parfaitement accusé dans les parties élevées de l'oxfordien.

L'espèce la plus abondante de ce groupe était l'*Ammonites tortisulcatus*, puis venaient l'*Am. Martellii*, l'*Am. biarmatus*, l'*Am. transversarius* et un certain nombre de types du groupe des *Am. plicatilis*. La simple comparaison montrait qu'il y avait, parmi ces dernières, plusieurs espèces bien distinctes, mais je n'avais nullement à m'en préoccuper. Il suffisait que, dans les différentes coupes, les types constituant les mêmes groupes relatifs restassent identiques, et c'était ce que je constatais sans qu'il put y avoir pour moi le moindre doute. Avec ces Ammonites, je trouvais, dans les Basses-Alpes et le

nord du Var, la *Terebratula nucleata*, et jamais ailleurs, bien que cette espèce soit considérée comme corallienne. Enfin, de temps en temps je voyais apparaître quelques Oursins, et en particulier le *Dysaster ovalis*.

Avec ces deux plans de repère, j'ai d'abord suivi à trois reprises différentes les couches comprises entre eux depuis Grenoble jusqu'à la Méditerranée.

Ces explorations me permirent d'établir plusieurs points et en particulier les suivants :

1° L'existence depuis Grenoble jusqu'au sud des Basses-Alpes, des *calcaires lithographiques dits de la Porte-de-France*, avec le même faciès et les mêmes fossiles qu'à Grenoble, et en particulier la *Terebratule* à laquelle semble devoir rester le nom de *Ter. janitor*. C'est dans tous les cas celle des calcaires lithographiques de la Porte-de-France, et je l'avais rencontrée jusqu'aux portes de Castellane.

2° L'existence également continue sur ces calcaires lithographiques, des *calcaires marneux supérieurs* (division f de M. Lory).

Il ne pouvait y avoir de doute à ce sujet, puisque partout, depuis Grenoble jusqu'à Castellane, j'ai rencontré dans cette division un grand nombre de fossiles parmi lesquels il me suffira de citer : *Am. ptychoicus*, Quenst., *Am. Calypso*, d'Orb., *Am. Liebigi*, Oppel, etc. (1).

3° La diminution rapide de cette division à mesure que de Grenoble on s'avance vers la Méditerranée, diminution si considérable, que M. Lory avait cru qu'elle (div. f.) ne dépassait pas le canton de Vif. En comparant les très-nombreuses coupes que j'ai relevées depuis Grenoble jusqu'à Castellane, il est apparu avec la dernière évidence que cette division très-puissante à Grenoble augmente encore beaucoup quand on s'avance vers Chambéry, mais diminue d'abord rapidement au sud de

(1) Je ferai particulièrement remarquer ici qu'il est tout à fait indifférent pour la question actuelle que les noms des fossiles précédents aient été contestés. La seule chose qu'il importe de savoir c'est que, depuis Grenoble jusqu'à Castellane, les fossiles cités et beaucoup d'autres qui les accompagnent sont partout absolument identiques dans la division qui nous occupe; et c'est là un point de l'exactitude duquel je réponds d'une manière absolue.

Grenoble jusqu'à Vif, puis *diminue très-lentement* à partir de Vif, quand on s'avance au sud. A Cheiron, près de Castellane, elle n'a plus cinquante mètres, mais elle conserve tous ses fossiles.

4° *La présence au-dessus du niveau fossilifère qui me servait de plan inférieur* (zone à *Am. biarmatus* et *Am. transversarius*) d'un autre niveau fossilifère, presque aussi continu que le premier, moins riche, il est vrai, en individus, mais beaucoup plus riche en espèces.

Dans mes très-nombreuses explorations ultérieures limitées, en général, à la Provence et à la partie méridionale du Dauphiné (1), j'ai toujours pris pour point de départ mes deux bases primitives, mais j'ai surtout étudié d'une manière spéciale les dépôts compris entre le niveau fossilifère supérieur dont je viens de parler et la base des calcaires marneux qui recouvrent la division f de M. Lory.

L'ensemble de mes coupes étudiées à ce dernier point de vue me révéla le fait général suivant de l'ordre absolument géométrique.

Il existe dans les Alpes françaises des points où la distance comprise entre ces deux niveaux est beaucoup plus grande que dans d'autres. Rarement le rapport est inférieur à $\frac{5}{4}$. En réunissant sur mes cartes les points de même valeur moyenne, je reconnus immédiatement qu'il y avait deux régions distinctes dans les Alpes françaises.

Je les limite provisoirement par une ligne descendant de Barcelonnette à Castellane, puis de là tournant brusquement à l'ouest et même au nord-ouest, se dirige suivant la vallée de l'Asse, passe à Moustiers, et, continuant à s'avancer au sud-ouest avec des inflexions diverses, atteint l'étang de Berre où je m'arrête pour le moment. Cette ligne reprend plus au sud, et se confond avec la ligne de faîtes qui sépare actuellement le bassin de la Durance du bassin de la Méditerranée.

J'appellerai *région de l'ouest* ou *première région*, tout ce qui se trouve à droite de cette ligne quand on la suit en partant du

(1) C'est plus particulièrement à cette partie de la France que s'appliquent les conclusions générales que cette note est destinée à mettre surtout en évidence.

nord, et *région de l'est* ou *deuxième région*, tout ce qui se trouve à gauche de cette même ligne.

L'étude comparée de la pétrographie des assises dans les deux régions me conduisait à des conséquences tout aussi différentes que celles de la comparaison des épaisseurs. En effet, je trouvais seulement dans la première région les deux divisions de M. Lory : des calcaires compactes et des calcaires lithographiques. Dans l'est, je rencontrais à la base les mêmes calcaires compactes que dans l'ouest ; mais au-dessus, je trouvais des assises puissantes de *calcaires grenus* ; plus haut, des calcaires analogues aux précédents, mais remplis de gros rognons de silex ; puis des calcaires que l'on peut bien appeler *lithographiques*, mais qu'il faut n'avoir jamais vus pour qu'il puisse venir à l'idée de les confondre avec les *calcaires lithographiques* de la Porte-de-France et de la région de l'ouest ; puis des assises de dolomies en gros bancs ; puis des calcaires siliceux, etc., etc.

Mais ce n'était pas tout, la comparaison des fossiles recueillis dans les deux régions me montrait avec la dernière évidence, que j'avais, dans l'est, plusieurs horizons fossilifères parfaitement définis dont il n'y avait pas la moindre trace dans l'ouest, (voir les coupes comparatives).

Ainsi les trois éléments sur lesquels s'appuie toute la géologie, s'unissaient d'une manière complète pour justifier la conclusion à laquelle m'avaient déjà conduit les seules indications de la stratigraphie.

Je n'avais tout d'abord attribué au niveau fossilifère supérieur à l'horizon des *Am. biarmatus* et *Am. transversarius* qu'une valeur de repère ; mais les documents que j'avais recueillis se trouvaient déjà suffisants dès 1867, pour que je fusse certain d'avoir là l'horizon de l'*Am. tenuilobatus*. Grâce aux renseignements qu'avaient bien voulu me fournir M. Hébert et M. Reynès, il était parfaitement prouvé pour moi que ce niveau renfermait d'une manière très-constante, *Am. tenuilobatus*, *Am. polyplocus*, *Am. iphicerus*, *Am. Hoffeanus*, *Am. trachynotus*, etc., etc.

C'était là un élément aussi nouveau qu'important. En effet, il fournissait non-seulement un horizon très-précis par lui-même, là où il n'en existait pas pour les Alpes françaises et où le besoin s'en faisait le plus vivement sentir ; mais surtout il fixait d'une manière rigoureuse la position relative de la zone à *Am. tenuilobatus*.

Je donne ici à l'échelle de $\frac{1}{4000}$ deux coupes disposées de manière à ce qu'on puisse embrasser d'un coup d'œil les rapports et les différences que présentent les deux régions.

Région de l'ouest.	Région de l'est.
Marnes néocomiennes à Ammonites ferrugineux et à Oursins.	
Calcaires marneux à <i>Ter. janitor</i> , <i>Am. ptychoicus</i> , etc.	Calcaires marneux à <i>Am. ptychoicus</i> , etc.
Lacune absolue.	20 ^m Calcaires siliceux avec <i>Ter. moravica</i> au sommet.
	50 ^m Dolomies et calcaires.
	100 ^m Calcaires saccharoïdes purs.
	Zone à <i>Rh. astieriana</i> .
	80 ^m Calcaires compactes toujours grêzeux.
	4 ^m Faune non décrite.
Zone à <i>Am. tenuilobatus</i> . 20 ^m	
Zone à <i>Am. biarmatus</i> et <i>Am. transversarius</i> . 25 ^m	
Zone à <i>Am. athleta</i> . 20 ^m	
Oxfordien inférieur et Callovien.	

Dans la région de l'ouest la zone à *Am. tenuilobatus* est au voisinage des assises lithographiques à *Ter. janitor*. Ces assises étant précisément celles qui, depuis quelques années,

ont été successivement élevées de l'oxfordien jusque dans le néocomien, la zone à *Am. tenuilobatus* qu'on croyait ne faire qu'un avec elles, a nécessairement suivi leur sort. De là, cette idée admise encore complètement à l'heure actuelle par les géologues de l'Allemagne, de la Suisse et du midi de la France, que la zone à *Am. tenuilobatus* est kimméridgienne (1).

C'est là une erreur énorme, et cette énormité même montre combien, pour les géologues les plus compétents, cette question est encore dans le domaine de l'hypothèse la plus absolue.

La zone à *Am. tenuilobatus*, très-développée et très-constante, comme je l'ai dit, dans toutes les Alpes françaises, se trouve (dans la région de l'est) à quatre-vingt mètres au-dessous des assises renfermant les seuls fossiles que l'on puisse rapporter jusqu'ici dans les Alpes méridionales à l'étage corallien, et à vingt-cinq mètres en moyenne au-dessus de la zone à *Am. biarmatus* et *Am. transversarius*. Tels sont les faits. (Voir les coupes).

Or, tous les géologues sont parfaitement d'accord aujourd'hui, dans l'Europe entière, pour reconnaître que la zone à *Am. biarmatus* et *Am. transversarius* est oxfordienne, et qu'elle ne correspond même pas à la partie supérieure de l'oxfordien. Si, dès lors, on veut bien remarquer que dans les Alpes françaises la zone à *Am. tenuilobatus* est seulement à 25 mètres en moyenne au-dessus de la zone à *Am. biarmatus* et *Am. transversarius*, il devient par cela seul probable que la zone à *Am. tenuilobatus* est encore oxfordienne. Mais, si on interroge l'élément paléontologique, on voit dans la zone à *Am. tenuilobatus* plusieurs espèces de la zone précédente, et en particulier, l'*Am. tortisulcatus*, espèce si précieuse et si parfaitement caractéristique de l'oxfordien classique des Alpes. Enfin, les caractères pétrographiques et stratigraphiques s'unissent de la manière la plus complète aux données de la paléontologie pour conduire à considérer la zone à *Am. tenuilobatus* comme se rattachant sans hésitation possible à l'oxfordien. Je dois même faire remarquer ici, en vue de mes travaux futurs, que je ne considère pas l'oxfordien comme se terminant avec la zone à *Am. tenuilobatus*.

(1) Il s'agit évidemment ici de Kimméridgien pris avec son sens classique.

RAPPORTS ET DIFFÉRENCES DANS LES DEUX RÉGIONS.

Quand on examine : 1° les marnes à Ammonites ferrugineuses; 2° les calcaires marneux sur lesquels elles reposent; 3° la puissante division qui vient au-dessous de ces dernières et qui renferme les *Am. ptychoicus*, *Am. Liebigi*, etc., etc., l'identité la plus complète existe entre les deux régions. .

Quand on examine à la base : 1° la zone à *Am. athleta*; 2° la zone à *Am. biarmatus* et *Am. transversarius*; 3° la zone à *Am. tenuilobatus*, on constate, comme à la partie supérieure, la plus grande analogie entre ces deux régions.

Mais, quand on considère l'ensemble des dépôts compris entre la zone à *Am. tenuilobatus* et la base des calcaires à *Am. ptychoicus* et *Liebigi*, on arrive à cette conséquence que nous avons déjà signalée :

Dans l'ouest, les calcaires à *Am. ptychoicus*, *Am. Liebigi*, etc., sont pour ainsi dire au contact de la zone à *Am. tenuilobatus* (1).

Dans l'est, au contraire, ces mêmes calcaires à *Am. ptychoicus*, *Am. Liebigi*, etc., sont séparés de la zone à *Am. tenuilobatus* par un système à éléments très-multiples dont l'ensemble mesure près de 250 mètres (voir les coupes comparatives).

J'arrive donc maintenant à cette conclusion :

Il y a dans la partie ouest des Alpes françaises une grande lacune entre la zone à *Am. tenuilobatus* et le commencement des calcaires à *Am. ptychoicus*, *Am. Liebigi*, *Ter. janitor*, etc.

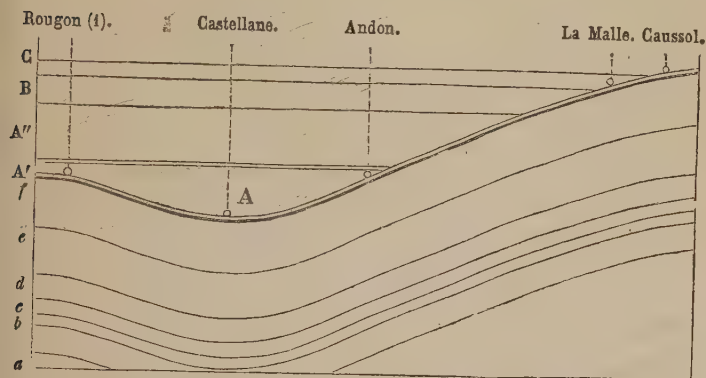
Remarquons bien, et ce point est tout à fait capital, que j'établis l'existence de cette lacune par une comparaison de l'ordre géométrique le plus absolu, et que ma démonstration demeure parfaitement indépendante de la présence ou de l'absence de tel ou tel étage, et des hauteurs où il plaira aux géologues des différentes écoles de placer les plans séparatifs de leurs principales divisions.

Quand je représente par un tracé graphique l'ensemble de mes coupes entre deux plans identiques (les calcaires de Rougon en bas et les marnes à Ammonites ferrugineuses en haut), je trouve des épaisseurs variant depuis 150 mètres jusqu'à 0, et même ces deux plans ne comprennent pas, à beau-

(1) Au nord-ouest de Castellane, j'ai recueilli la *Ter. janitor* à 4 mètres seulement au-dessus des *Am. iphicerus*, *Am. trachynotus*.

coup près, l'amplitude maximum des variations à ce niveau. Dans bien des cas, en effet, à la Malle et à Caussol en particulier, il n'y a plus trace de néocomien ni même d'aptien, et c'est le gault ou même la craie de Rouen qui reposent directement sur les calcaires de Rougon.

La figure suivante résume tous ces faits :



- C Gault.
 B Aptien.
 A'' Néocomien.
 A' Marnes à ammonites ferrugineuses.
 A Assises à *Am. ptychoïcus*, etc., etc.

- f Zone à *Ter. moravica*.
 e Zone à *Rh. astieriana*.
 d Zone à *Am. tenuilobatus*.
 c Zone à *Am. biarmatus*, *Am. transversarius*, etc.
 b Zone à *Am. athleta*.
 a Oxfordien inférieur.

(1) A cause de la grande importance de la station de Rougon, il est nécessaire de rétablir plusieurs faits, et notamment les deux suivants : On a écrit que les calcaires à *Ter. moravica* étaient recouverts, à Rougon, par les assises à *Ter. janitor* et *Am. ptychoïcus*, et que les assises à *Ter. moravica* étaient recouvertes par une grande épaisseur de calcaires compactes. C'est une double erreur.

Voici la coupe de Rougon :

8. Marnes à <i>Toxaster complanatus</i>	5m
7. Marnes avec assises rougeâtres, <i>Tox. complanatus</i> , <i>Bryozaires</i> , <i>polypiers</i>	4
6. Dépôts analogues à ceux du n° 5, mais plus marneux...	8
5. Calcaires ou gros bancs bleus très-délicables, renfermant <i>Soc. Géol.</i> , 2 ^e série, t. XXVII.	42

Cette figure n'est pas le moins du monde une figure théorique ; elle est construite sur les données très-précises que j'ai relevées aux cinq points cités (Rougon, Castellane, Andon, la Malle, Caussol). Les choses sont très-exagérées *pour l'œil*, parce qu'il ne m'aurait pas été possible de donner à la coupe un développement suffisant dans le sens de la longueur ; mais

-
- | | |
|---|----|
| quelques fossiles et en particulier un énorme Nautilé.. | 8 |
| 4. Calcaire bleu délitable avec des fossiles identiques à ceux des assises supérieures..... | 10 |
| 3. Calcaire très-dur renfermant les mêmes fossiles, et en particulier le gros Nautilé des assises plus élevées.... | 5 |
| 2. Calcaires cristallins et siliceux avec petits lits de calcaire presque pur, et renfermant à sa partie supérieure la <i>Ter. moravica</i> et les autres fossiles de cet horizon.... | 10 |
| 1. Calcaires litographiques très-épais, avec intercalation de calcaire siliceux..... | |

On voit par cette coupe :

1° Qu'il n'y a pas à Rougon la moindre trace de la faune à *Ter. janitor* et *Am. ptychoicus* ; mais ailleurs, à Castellane et surtout dans les dépendances des hautes montagnes de Thorenc, elle est très-développée.

2° Que la faune à *Ter. moravica* est placée à Rougon, non au milieu des calcaires compactes, mais à la partie tout à fait supérieure, et c'est là un point très-important, car il est général.

Les calcaires dans lesquels on rencontre la *Ter. moravica* et les autres fossiles dans la cime du Verdon, sont en effet au moins à 100 mètres plus bas que le sommet des escarpements, mais ils sont détachés d'en haut. Quand, au mois d'octobre 1869, j'eus le plaisir d'accompagner, à Rougon, MM. Velain, Bachelet et Hollande, j'insistai tout particulièrement sur ce point auprès de nos jeunes confrères, afin qu'ils ne fussent pas trompés par les apparences. Du reste, voici ce que tout géologue pourra faire pour vérifier l'exactitude de ce que j'avance ici, et la chose en vaut la peine. En face du pont de Trigance (vers le confluent du Verdon et du Jabron) on voit les calcaires marneux néocomiens recouvrir, au niveau même de la route, les calcaires de Rougon qui commencent en ce point. On constate là, de la manière la plus facile, que les calcaires siliceux renfermant la *Ter. moravica*, ne sont pas à plus de 4 ou 5 mètres des calcaires bleus néocomiens. Si maintenant, au lieu de suivre la route au fond de la clue, on s'élève sur les escarpements en s'avancant parallèlement à la clue, on pourra suivre le niveau fossilifère et on constatera qu'il se tient toujours au voisinage des calcaires néocomiens. Quand on se sera ainsi avancé de 4 ou 500 mètres, on pourra (si on ne redoute pas le vertige toutefois) voir en place les bancs à *Ter. moravica* d'où se sont détachés les blocs fossilifères qui gisent au bord de la route au moins à 100 mètres plus bas.

que, par la pensée, on allonge cette coupe de manière à lui restituer ses dimensions réelles (les épaisseurs restant toujours les mêmes), les relations et les discordances que nous mettons en évidence conserveront exactement la même valeur ; les assises à *Ter. moravica* seront en contact avec la craie de Rouen et le gault à Caussol et à la Malle, avec les marnes à Ammonites ferrugineuses à Andon, très-près de ces marnes à Rougon, et supporteront, à Castellane, 100 mètres de calcaires inférieurs à ces marnes, calcaires renfermant la faune de l'*Am. ptychoëus* et, en particulier, cette espèce elle-même.

Il est donc absolument certain, et en s'appuyant exclusivement sur la stratigraphie, qu'il y a une discordance radicale entre les assises de Rougon à *Ter. moravica* et les assises qui les recouvrent. Voilà pour le côté purement géométrique.

Voyons le côté pétrographique.

Là encore discordance radicale. C'est ce qu'il était facile de prévoir après ce que nous venons d'établir, c'est-à-dire le recouvrement des calcaires de Rougon par les étages les plus divers.

Maintenant, j'ai examiné avec le plus grand soin quels étaient les rapports que présentent entre elles les assises supérieures à la zone de la *Ter. moravica*.

Dans les lieux où la série est la plus complète, on trouve la succession suivante :

4. Marnes à Ammonites ferrugineuses.
3. Marnes très-peu fossilifères.
2. Calcaires en bancs assez puissants, mais se délitant à l'air.
1. Calcaires compactes non délitables.

Comme je l'ai dit, et comme le montre la coupe (page 657), cette série est extrêmement variable ; mais il résulte de mes recherches répétées dans toutes les Alpes du sud-est, que les variations ont toujours lieu d'une manière très-régulière.

En outre, je n'ai jamais pu constater la moindre différence de stratification entre les dépôts qui ont pour base commune les assises de Rougon à *Ter. moravica*.

Enfin, le passage minéralogique de l'un de ces dépôts à l'autre est parfaitement ménagé.

La concordance complète de ces caractères conduit donc à cette conséquence que l'ensemble des dépôts qui ont pour base commune les assises à *Ter. moravica* de Rougon se rattachent tous à un même système général.

En considérant, d'un côté, l'unité de cet ensemble, et d'autre, la discordance permanente de stratification démontrée plus haut, il est impossible de ne pas voir dans le commencement de ces calcaires le commencement d'un ordre de choses tout nouveau et se rattachant complètement à la formation supérieure. Les indications de la stratigraphie générale sont si tellement tranchées que je n'hésiterais pas un seul instant à adopter cette conclusion, quand même la paléontologie viendrait protester contre elle.

Mais, voyons quels sont les enseignements de la paléontologie.

On comprend parfaitement que je ne vais pas à ce propos entrer dans la discussion des espèces; mais je puis fournir à ce point de vue des documents infiniment moins discutables.

Je prends les espèces citées par M. Hébert dans son dernier Mémoire comme se rapportant à la formation crétacée; je ne me préoccupe nullement des noms, et il m'est tout à fait indifférent de savoir si les espèces du savant professeur sont ou non acceptées par tous les paléontologistes. Je n'ai besoin que d'établir une chose : c'est l'identité des espèces de M. Hébert avec celles dont je vais parler, et ce point, de l'exactitude duquel je réponds, restera toujours très-facilement vérifiable sur les lieux.

Ceci posé, je dis :

Dans la région ouest des Alpes je puis montrer *en place* la plupart des espèces de M. Hébert. Pas une ne descend jusqu'à la zone à *Am. tenuilobatus*, *Am. iphicerus*, etc. Pas un seul fossile, quel qu'il soit, de la zone à *Am. iphicerus*, ne monte dans la zone à *Ter. janitor*, *Am. ptychoïcus*, etc.

Dans la région de l'est, je puis montrer *en place* un certain nombre de ces Ammonites et en particulier l'*Am. ptychoïcus*. Pas une ne descend jusque dans la zone à *Ter. moravica*, pas un seul fossile n'est commun à cette zone et aux assises à *Am. ptychoïcus*.

Il y a donc entre les assises à *Ter. janitor*, *Am. ptychoïcus*, etc., et les assises plus anciennes, quelles qu'elles soient, sur lesquelles celles-ci reposent dans l'ouest et dans l'est des Alpes, un hiatus vital absolu. La séparation est, dès lors, aussi radicale au point de vue paléontologique qu'au point de vue stratigraphique.

Maintenant, aussitôt qu'on est entré dans les assises à *Ter. janitor* et *Am. ptychoïcus*, on trouve des espèces qui se propa-

gent jusque dans les marnes à Ammonites ferrugineuses, bien au delà même, et qui, plus bas, sont absolument inconnues même comme types. Je sais qu'on pourra m'alléguer le contraire, ce qui a déjà été écrit, mais il ne s'agit pas d'apporter des allégations, ce qui est toujours très-facile, il s'agit de fournir des preuves sur les lieux, ou des indications suffisamment précises pour qu'on puisse toujours retrouver ces preuves.

En jugeant la région de l'ouest simplement par comparaison avec la région de l'est (voir les coupes comparatives), il est parfaitement évident qu'elle présente dans la formation jurassique, une lacune très-considérable à partir de l'oxfordien. Mais, de ce que la formation jurassique est bien plus développée dans l'est que dans l'ouest, doit-on en conclure que dans l'est elle est complète? Je ne le crois pas.

L'ensemble des faits précédents doit, il me semble, conduire forcément à cette conséquence, qu'il n'y a rien de commun entre les calcaires siliceux de Rougon et les assises de calcaires marneux à *Am. ptychoïcus* qui les recouvrent. Il y a plus, en considérant ce changement subit et radical, aussi bien dans la faune que dans les caractères généraux des sédiments, quand on passe des calcaires siliceux à *Ter. moravica* aux calcaires marneux à *Am. ptychoïcus*, il me paraît tout à fait impossible de ne pas admettre qu'il y a là une lacune, et une lacune considérable, puisque, entre la faune à *Ter. moravica* et la faune à *Am. ptychoïcus*, il s'est écoulé un temps suffisant pour permettre une transformation complète dans la nature organique. Je sais très-bien qu'on m'alléguera probablement Stramberg et sa faune qui montre à la fois les fossiles des deux divisions dont je viens de parler. Mais, à l'avance, voici une réponse. Dans le midi de la France, comme le montre le travail actuel, les couches sont dans un ordre parfait de superposition; des coupes où il est impossible de faire la moindre erreur stratigraphique s'offrent par centaines à l'observation. Par conséquent, ce n'est pas au Stramberg que nous irons demander des lumières; ce sont, au contraire, les coupes du midi de la France qui permettront de débrouiller le Stramberg.

Je m'empresse, du reste, de reconnaître que je ne considère nullement l'existence de cette lacune dans l'est comme un point dès aujourd'hui acquis; mais nos confrères peuvent être certains que je leur apporterai très-prochainement la solution rigoureuse de cette dernière difficulté.

Quant à l'explication de l'ensemble des faits résumés dans la

coupe, page 657, elle me paraît très-simple. Un mouvement considérable s'est produit à la fin du dépôt des calcaires de Rougon et les a portés à des altitudes très-différentes, suivant les lieux. Dans ces conditions, les mers des temps postérieurs ont recouvert les calcaires de Rougon à des époques très-différentes, et d'autant plus rapprochées de nous que les assises de Rougon ont été plus fortement relevées (1).

Ainsi s'expliquent de la manière la plus naturelle, et la permanence des caractères dans les calcaires de Rougon, et les variations extrêmes dans la nature, la puissance, la faune et par suite l'âge, que nous avons constatés dans les dépôts qui recouvrent les premiers.

Ce serait de ma part une habileté réelle de m'arrêter ici et de laisser les lecteurs du *Bulletin* faire eux-mêmes la comparaison entre ce que je viens d'établir et ce qui a été avancé par les géologues du Midi sur la grande question qui nous occupe. Mais l'habileté est toujours, à mon avis du moins, un signe de faiblesse pour ne pas dire plus; je me garderai donc d'en faire usage. Je reconnaitrai, au contraire, que ma communication actuelle ne laisse pas subsister une seule des vues des géologues du Midi sur le Jura supérieur, entraîne la nullité absolue de toutes leurs découvertes, n'admet pas même la possibilité d'une seule de leurs hypothèses, et fait passer à l'état d'erreurs radicales leurs déclarations les plus affirmatives.

Maintenant les conclusions du travail actuel sont rigoureusement déduites des faits que j'ai exposés. Pour que mes conclusions générales fussent contestées, il faudrait démontrer que les faits sur lesquels elles reposent sont faux. Or, dans ce travail, comme dans tous ceux que j'ai publiés, je me suis tellement fait un devoir de bien préciser les choses que, quand je me tromperai, ce qui m'arrivera nécessairement comme à tout le monde, il ne me restera pas même la possibilité, en eussé-je l'idée, de nier que je me suis trompé; et, à cause de l'importance toute spéciale de la question actuelle, je veux être plus explicite encore. Je déclare donc que j'ai recueilli moi-même, et parfaitement en place, tous les documents que j'ai mis en œuvre. Il n'y a pas dans mes recherches la

(1) Je dois faire bien remarquer ici que je ne considère pas le soulèvement du calcaire de Rougon comme étant dû à un mouvement brusque. Ce mouvement a été, au contraire, très-lent; j'en apporterai les preuves dans un prochain travail.

moindre trace d'un berger ou d'un cantonnier quelconque venant m'apporter une Ammonite qui résout la question d'une manière d'autant plus péremptoire, que cette Ammonite était le seul individu existant dans la contrée, puisqu'on ne l'y avait jamais rencontrée avant, et qu'il a été absolument impossible de l'y retrouver après.

Si dès lors des erreurs existent, elles sont bien exclusivement de mon fait.

Que mes adversaires se mettent donc à l'œuvre; que, dans la région ouest des Alpes, la seule dont ils se soient occupés jusqu'ici (notons soigneusement ce point, non pour le moment, mais pour l'avenir), ils me trouvent *en place* un seul fossile appartenant, d'une façon incontestable, au corallien ou au jura supérieur; qu'ils me trouvent, dans cette région de l'ouest, un seul fossile de la zone à *Rh. astieriana*, un seul fossile des calcaires saccharoïdes supérieurs à cette zone, un seul fossile de la zone à *Ter. moravica*, etc., etc., le tout si développé dans l'est. Si enfin ils ne peuvent rien montrer de ce qui précède, qu'ils établissent au moins, d'une façon incontestable, l'existence, dans l'ouest, d'un système de dépôts quelconques correspondants aux 250 mètres qui, dans l'est, sont compris entre la zone à *Am. tenuilobatus* et les calcaires de Rougon à *Ter. moravica*. Alors, mais alors seulement, je reconnaitrai que je me suis trompé, et que j'ai réellement maltraité la malheureuse Provence.

RÉSUMÉ ET CONCLUSIONS.

D'après les faits exposés dans les pages précédentes, je crois avoir le droit de considérer comme acquis à la science les trois points suivants :

1° Il existe dans les Alpes françaises deux régions très-distinctes au point de vue des parties élevées de la formation jurassique. Dans la région de l'ouest, cette formation ne dépasse pas l'oxfordien; elle s'arrête aux environs de la zone à *Am. tenuilobatus*. Dans l'est, cette formation est bien plus complète. On y trouve d'abord la même série que dans l'ouest; mais au-dessus de la zone à *Am. tenuilobatus*, se développent plus de 200 mètres de calcaires très-durs, très-compactes, parfaitement stratifiés, sans dépôts marneux, terminés par les assises à *Ter. moravica*. Ces derniers dépôts se rattachent manifeste-

ment aux assises inférieures, c'est-à-dire à la formation jurassique.

2° Il y a, à tous les points de vue, une discordance aussi radicale que possible entre les assises à *Ter. moravica* dans l'est et les assises à *Am. ptychoïcus* qui la recouvrent, de même que dans l'ouest, entre les assises à *Am. tenuilobatus* et les assises à *Ter. janitor*, *Am. ptychoïcus*, etc. qui leur succèdent.

3° Au contraire, on constate les plus grands rapports et les passages les mieux ménagés entre les différentes assises des dépôts qui s'étendent depuis les marnes à Ammonites ferrugineuses jusqu'à la zone à *Am. tenuilobatus* dans l'ouest, et jusqu'à la zone à *Ter. moravica* dans l'est. Il me paraît donc tout à fait impossible de ne pas rattacher cet ensemble à la formation supérieure, c'est-à-dire à la formation crétacée. Je dirai même plus, cet ensemble me paraît tout à fait inséparable de l'étage néocomien (1).

J'arrive donc ainsi exactement aux mêmes conclusions que M. Hébert.

Je ne dissimulerai pas la satisfaction profonde que m'inspire ce résultat, surtout en considérant que les éléments exclusivement mis en œuvre dans l'étude actuelle sont tout à fait indépendants de ceux qui ont déterminé les conclusions de cet illustre Maître.

(1) J'ai recueilli, dans mes excursions en Languedoc, un ensemble de documents qui me permettraient de faire, pour la région située à l'est et au sud du plateau central, une étude analogue à celle qui précède. Mais, outre que nos savants confrères du Languedoc s'en chargeront, le temps me manque complètement, en ce moment, pour l'exécuter. Seulement, je tiens à formuler ici le résultat général auquel je suis arrivé pour cette partie de la France.

Dans la partie est et surtout nord-est du Languedoc, c'est-à-dire l'Ar-dèche, le nord du Gard et l'est de la Lozère, on trouve la répétition exacte de ce qui existe dans la région des Alpes qui fait face (région ouest), tandis que la partie méridionale du Languedoc, au contraire, rappelle beaucoup la région orientale des Alpes.

Note sur les dolomies de Saint-Hubert (Var), de Rougon (Basses-Alpes), et sur la position des tiges d'Apiocrinus, rapportées jusqu'ici à l'étage corallien en Provence; par M. Louis Dieulafait.

(Note présentée dans la séance du 21 mars 1870).

La note actuelle est le résumé de plus de cinq cents coupes, toutes relevées au baromètre, depuis Marseille jusqu'au golfe de Gênes, et depuis la Méditerranée jusqu'au parallèle de Barcelonnette.

Je fais cette observation surtout parce que je vais détruire l'une des erreurs les plus fondamentales et en même temps les plus funestes de la géologie de la Provence. Je fais disparaître, en effet, toute espèce de possibilité de confondre, à l'avenir, les dolomies de Saint-Hubert et de la Provence méridionale avec celles de Rougon et de l'Echaillon. Il importe donc de bien établir que mes conclusions sont déduites d'observations très-nombreuses et aussi rigoureuses que possible. En outre, c'est un droit, et peut-être, dans l'intérêt de la science, un devoir pour moi d'indiquer au moins, par ces quelques mots, à nos savants confrères, au prix de quel travail je puis introduire aujourd'hui dans la science les faits nouveaux qui vont suivre.

Tous les géologues savent que l'existence de la formation jurassique, et surtout de sa partie inférieure, a été révélée à la science il y a une dizaine d'années seulement par MM. Hébert et Jaubert.

Les nombreux travaux publiés depuis lors sur la Provence ont tous signalé la présence de dépôts dolomitiques puissants dans les parties élevées de cette formation.

Ces dolomies s'étendent-elles sur de grands espaces, ou sont-elles des accidents? Constituent-elles un ou plusieurs niveaux géologiques constants? Quelles sont, dans ce cas, les places qu'elles occupent dans la série des étages?

Telles sont les principales questions qui vont être examinées.

Je commencerai par donner deux coupes prises l'une à Saint-Hubert et l'autre à Escragnolles. Pour rendre la comparaison à la fois plus facile et plus concluante, je rapporte leurs éléments à l'horizontale.

Coupe de Saint-Hubert.	Coupe d'Escragnolles.
Marnes néocomiennes.	
Lacune.	30 ^m Calcaire avec <i>Ter. moravica</i> au sommet.
	50 ^m Dolomies de Rougon.
	100 ^m Calcaire saccharoïde pur.
	Zone à <i>Rh. astieriana</i> .
	80 ^m
	4 ^m Faune non décrite.
	10 ^m Zone à <i>Am. tenuilobatus</i> .
	25 ^m Zone à <i>Am. biarmatus</i> .
	20 ^m Zone à <i>Am. athleta</i> .
50 ^m	Dolomies de Saint-Hubert.
30 ^m Callovien	manque
30 ^m	Cornbrash
40 ^m	Grande oolite
40 ^m Fuller's earth	manque
50 ^m Oolithe inférieure	manque
30 ^m	Zone à <i>Lima heteromorpha</i>
60 ^m Lias sup. et moyen	manque
70 ^m	Infra-lias.
Zone à <i>Avicula contorta</i>	
Trias	

Coupe d'Escragnolles.

On constate d'abord qu'il y a là deux niveaux dolomitiques parfaitement définis, et n'ayant entre eux aucune espèce de rapports.

Niveau inférieur. — Ce niveau étant compris entre la zone à *Am. athleta* et le cornbrash, il est évident qu'il correspond à l'oxfordien inférieur, en y comprenant, à la rigueur, le callovien.

Niveau supérieur. — Les dolomies supérieures de la coupe d'Escragnolles sont les dolomies de Rougon, de l'Echaillon, du Salève, etc. Elles renferment, à la partie supérieure, au nord d'Escragnolles même (versant d'Andon), tous les fossiles des localités que je viens de citer.

Tels sont les principaux faits révélés par la coupe d'Escragnolles.

Coupe de Saint-Hubert.

Ce qui frappe tout d'abord dans cette coupe c'est qu'il n'y a, à Saint-Hubert, qu'un seul niveau dolomitique.

Correspond-il à l'un des deux niveaux d'Escragnolles, ou est-ce un troisième niveau?

Dans mon mémoire de 1865 j'avais considéré comme n'étant pas impossible que ces dolomies de Saint-Hubert fussent déjà néocomiennes. Il est nécessaire que j'indique ici l'ordre d'idées qui m'avait guidé.

J'avais étudié longuement dans le sud des Hautes-Alpes les calcaires dolomitiques et siliceux que M. Lory considère comme se rapportant à l'horizon des calcaires à *Chama* dont ils ne seraient que des modifications. J'avais suivi ces calcaires jusque dans le sud des Basses-Alpes, et je crus devoir leur rapporter ceux qui constituent le massif compris entre Castellane et Moustiers (Rougon est au centre de ce massif), et cela d'autant mieux que M. Scipion Gras, certainement sans s'être entendu avec M. Lory, avait teinté ces calcaires comme néocomiens.

J'essayai, à bien des reprises, de rattacher stratigraphiquement les dolomies de Moustiers à celles de Saint-Hubert et de la Provence méridionale, mais je ne pus y parvenir; d'un autre côté, en l'absence de la stratigraphie, mon esprit manqua de vigueur pour maintenir, malgré la distance, chaque chose à

sa place, et, tout en restant très-loin de l'affirmative, j'inclinai à mettre les dolomies de Saint-Hubert sur le même horizon que celles de Moustiers.

J'indiquerai à la fin de cette note les principales raisons qui ont si longtemps retardé la solution de la question dont il s'agit; mais il en est peu qui aient nécessité un ensemble de recherches aussi longues et aussi ardues. (Je ne parle pas ici seulement, tant s'en faut, de mes travaux personnels.) Du reste, rien ne peut mieux montrer l'exactitude absolue de cette assertion que l'opinion actuelle de M. Coquand à ce sujet. J'ai souvent combattu les idées de M. Coquand, je le ferai encore sans aucun doute; mais quand notre savant confrère veut se contenter de décrire ce qu'il a vu par lui-même, personne ne voit mieux que lui. Or, on sait si M. Coquand s'est occupé, surtout dans ces derniers temps, des dolomies de Saint-Hubert et de Moustiers. Eh bien M. Coquand en est exactement au point où j'en étais en 1865; je dois même dire qu'il est moins avancé par rapport à la solution rigoureuse de la question que j'apporte aujourd'hui, puisqu'il considère les dolomies de Saint-Hubert, de Vaufrège, de Cazaillac et de Rougon, comme placées sur le même horizon, celui de l'Échaillon, tandis que je regardais seulement la chose en 1865 comme n'étant pas impossible.

Quand j'eus découvert, en 1868, à Saint-Hubert même, à 60 mètres au-dessus des dolomies, les fossiles du néocomien inférieur, il ne resta plus la moindre place pour le doute : les dolomies de Saint-Hubert étaient nécessairement jurassiques.

A Saint-Hubert et dans toute la région ouest, les dolomies et les calcaires qui les recouvrent sont extrêmement pauvres en fossiles. Il fallait donc prendre ces dolomies, les suivre *sans interruption*, et mener des séries de coupes auxquelles elles serviraient toujours de base, jusqu'à ce qu'on arrivât à trouver, au-dessus d'elles, un horizon fossilifère bien défini; c'est ce que j'ai fait, et j'ai eu la satisfaction de rencontrer plusieurs coupes qui ne peuvent laisser subsister le moindre doute à cet égard. Celle d'Escragnolles en est une.

Ainsi, *les dolomies de Saint-Hubert ne sont pas autre chose que la continuation matérielle du niveau dolomitique inférieur d'Escragnolles.*

La coupe de Saint-Hubert permet même de préciser les choses plus qu'il n'a été possible de le faire à Escragnolles. En effet, M. Hébert a établi que ces dolomies sont, à Saint-Hubert

même, séparées de la grande oolite par un système de calcaires marneux et ferrugineux, renfermant la faune du callovien. Les dolomies de Saint-Hubert correspondent donc à la base de l'oxfordien, en prenant ce mot avec le sens qu'y attachait d'Orbigny.

Depuis 1865 j'ai successivement établi :

1° Que les calcaires blancs de l'ouest du Var, et particulièrement ceux de la région de Toulon, se divisaient en deux parties et que la partie supérieure était néocomienne de l'horizon des *Chama ammonia* (1865);

2° Que le niveau marneux inférieur aux calcaires précédents, et signalé dès 1865, renferme, non pas les Ammonites de l'oxfordien moyen, mais bien les fossiles du néocomien inférieur (1869);

3° Que les dolomies de Saint-Hubert correspondent seulement à la base de l'oxfordien (1870).

Pour que, dans la Provence méridionale, la question soit complètement élucidée, que reste-t-il à faire?

Il reste à montrer ce que représentent les 60 mètres de calcaires gris compris entre les dolomies de Saint-Hubert et les calcaires marneux du néocomien inférieur.

En comparant les deux coupes de Saint-Hubert et d'Escragnolles, on voit que la base est identique; ce sont les dolomies inférieures. Seulement, pour atteindre le néocomien, à Escragnolles, il faut s'élever de plus de 300 mètres, tandis que, à Saint-Hubert, il faut s'élever seulement de 60 mètres.

Or, puisque les deux plans-limites sont les mêmes dans les deux cas, nous nous trouvons en présence de cette alternative : ou une grande lacune existe dans la région de Saint-Hubert, ou les différents horizons d'Escragnolles s'amincissent singulièrement quand on s'avance vers l'ouest.

Comme les calcaires gris supérieurs aux dolomies ne m'avaient jamais fourni, dans l'ouest, de fossiles bien déterminables, j'ai d'abord étudié en détail la région de l'est, là où des niveaux fossilifères bien définis ne me permettaient pas de m'égarer, et je me suis peu à peu avancé vers l'ouest. Je n'ai pas tardé à comprendre tout le secours que je pouvais tirer d'un élément dont M. Coquand a fait grand bruit à diverses reprises et dont, je l'avoue, j'avais jusque-là méconnu la valeur, valeur du reste tout à fait différente de celle que lui attribue ce savant.

L'un des principaux arguments sur lesquels M. Coquand s'est

appuyé pour admettre en Provence l'existence de l'étage corallien est la présence de tiges nombreuses d'un *Apiocrinus* que ce savant rapporte à l'*A. Roissyanus*.

J'avais bien souvent rencontré ces tiges, mais je les croyais répandues dans la masse des calcaires blancs; seulement, quand la question en fut réduite au point que je viens d'indiquer, je reconnus bientôt que ces tiges occupaient un niveau parfaitement constant et *correspondaient exactement* au niveau très-fossilifère et parfaitement défini des *Am. biarmatus* et *Am. transversarius*.

Me laissant guider par ce précieux fil, j'ai pu découvrir des Ammonites appartenant à la zone de l'*Am. biarmatus* en un grand nombre de points que j'avais, à bien des reprises, mais toujours vainement, explorés jusque-là. J'ai reconnu que, dans la Provence méridionale, ce niveau paléontologique restait toujours sensiblement à la même distance de la partie supérieure des dolomies. Enfin, j'ai constaté que les 25 ou 30 mètres de calcaires compris, à Saint-Hubert, entre cet horizon et les marnes néocomiennes, se rattachaient, de la manière la plus complète à la zone correspondante de la région d'Escragnolles. La série jurassique se termine donc à Saint-Hubert, au voisinage de la zone à *Am. tenuilobatus*.

La comparaison des deux coupes montre même que cette zone doit exister dans la Provence méridionale; j'ai d'autres raisons encore qui m'entraînent à *supposer*, dans la Provence méridionale, la présence de cette zone, mais jusqu'ici, malgré tous mes efforts, il m'a été impossible de la découvrir.

Par tout ce qui précède, il reste établi qu'il y a, pour la région de Saint-Hubert, une lacune de plus de 200 mètres dans les parties élevées du Jura.

Notons bien que j'établis l'existence de cette lacune par la comparaison exclusivement géométrique des éléments empruntés aux deux coupes. Je n'ai nullement à me préoccuper ici de savoir ce que représentent, d'une manière absolue, les dolomies de Rougon, ni de m'enquérir si, dans le nord-est, la série est complète ou incomplète (1).

Dans la note que j'ai présentée à la Société il y a quinze jours, j'ai dit ce que je pensais des dolomies de Rougon (2). Quant à celles de Saint-Hubert, je considère qu'elles sont com-

(1) Voir pour toute cette partie ma note précédente.

(2) *Ibid.*

plètement représentées dans toute la Provence. En effet, je publierai prochainement un mémoire sur les étages jurassiques inférieurs dans le bassin de la Durance, et j'établirai que, depuis l'infra-lias jusqu'à l'oxfordien supérieur, la série jurassique est complète. On verra, en particulier, que, dans la région de la Clappe et de Chaudon, la zone à *Am. macrocephalus* est parfaitement développée, et que, au moins à 100 mètres au-dessus, on rencontre la zone à *Am. athleta* recouverte, un peu plus haut, par la zone très-riche à *Am. biarmatus* et *Am. transversarius*. Seulement les 100 mètres de dépôts compris entre ces deux niveaux sont exclusivement formés de ces marnes noires, stériles, à aspect désolé que tous les géologues connaissent. Elles n'ont donc aucun rapport avec les dolomies de Saint-Hubert; mais, comme ces marnes du nord et ces dolomies du sud sont comprises entre des niveaux paléontologiques identiques, je les considère comme équivalentes dans l'ordre des temps.

Dans ce qui précède, je me suis efforcé, comme toujours du reste, d'apporter des faits précis. Je ne les accompagne que des descriptions et des documents suffisants pour bien établir, à mon sens du moins, leur exactitude. Ainsi isolés et mis en pleine lumière, ces faits paraissent très-simples, et il semble naturel de se demander comment on est resté si longtemps sans les connaître, et comment surtout on les a jusqu'à aujourd'hui si complètement méconnus. Il y a à cela plusieurs raisons. D'abord, la région où il est permis de saisir les deux dolomies dans *une même* coupe est extrêmement restreinte. Je n'ai pu atteindre ce résultat qu'en suivant les dolomies de Moustiers pendant plus de 60 kilomètres, et celles de Saint-Hubert pendant plus de 100 kilomètres. En second lieu, les dépôts qui recouvrent les dolomies inférieures dans la Provence méridionale, et ces dolomies elles-mêmes sont extrêmement pauvres en fossiles. Enfin, les fatigues de toute espèce qu'il faut nécessairement s'imposer quand il s'agit d'explorer sérieusement ces contrées, sont bien de nature à faire reculer les plus hardis.

RÉSUMÉ ET CONCLUSIONS GÉNÉRALES.

1° Il y a dans le nord-est de la Provence, *et dans une même coupe*, deux horizons dolomitiques parfaitement définis : l'un correspond à l'oxfordien inférieur, l'autre est placé à plus de 100 mètres au-dessus de la zone à *Rh. Astieriana*.

Au point de vue stratigraphique, l'épaisseur qui sépare ces deux niveaux de dolomies est de plus de 250 mètres.

Au point de vue pétrographique, les dépôts intermédiaires n'ont absolument rien de commun avec les dépôts dolomitiques entre lesquels ils sont compris.

Au point de vue paléontologique, ces dolomies sont séparées par la zone à *Am. athleta*, la zone à *Am. biarmatus* et *Am. transversarius*, la zone à *Am. tenuilobatus*, la zone à *Rh. Astieriana*, et par une cinquième faune que je ferai incessamment connaître.

Quant aux faunes des dolomies elles-mêmes, il est à peine besoin de dire qu'elles n'ont absolument rien de commun.

2° Les dolomies de Saint-Hubert n'existent à l'état dolomitique que dans le bassin de la Méditerranée, où elles sont d'une constance parfaite, de l'ouest à l'est de la Provence.

3° Dans le bassin de la Durance, les dépôts qui correspondent, comme âge, aux dolomies de Saint-Hubert sont essentiellement marneux.

4° Les tiges d'*Apiocrinus* que M. Coquand a citées si souvent comme se rapportant à l'*A. Roissyanus*, constituent un niveau bien constant dans le bassin de la Méditerranée; mais elles correspondent exactement au niveau de l'*Am. biarmatus* et *Am. transversarius*. Si donc la détermination de M. Coquand est exacte, ce que je ne révoque nullement en doute, l'*A. Roissyanus*, en Provence, du moins, est une espèce de l'oxfordien moyen.

5° Les calcaires gris supérieurs aux dolomies de Saint-Hubert s'étendent jusqu'aux environs de la zone à *Am. tenuilobatus*. Ils sont ensuite immédiatement recouverts par les calcaires marneux néocomiens.

6° Il y a donc dans le bassin méditerranéen une grande lacune d'au moins 200 mètres dans la partie élevée du Jura.

J'arrive ainsi, en 1870, exactement à la conclusion que j'avais formulée dès 1865, et qui a soulevé tant de protestations; seulement, ce qui, il y a cinq ans, n'était pour moi que probable, me paraît aujourd'hui complètement démontré.

Dans la Provence méridionale, la formation jurassique ne dépasse pas en général l'oxfordien.

A la suite de cette dernière communication, M. Vélain présente les observations suivantes :

Nouvelle étude sur la position des calcaires à Terebratulajantor;
par M. Ch. Vélain.

(Note présentée dans la séance du 21 mars.)

Puisque M. Dieulafait vient d'éveiller à nouveau l'attention de la Société sur les couches si discutées du midi de la France, en lui communiquant le résultat de longues et patientes recherches dans la Provence et notamment dans le département des Basses-Alpes, je demanderai la permission de profiter de l'occasion qui m'est offerte pour exposer sommairement des observations prises dans ces contrées avec deux de mes camarades d'études, MM. Hollande et Bachelet, pendant un voyage de plusieurs mois que nous avons été faire dans les Basses-Alpes, sous les auspices de M. Hébert.

Nous avons suivi dans nos explorations la marche qu'indiquait tout à l'heure M. Dieulafait, c'est-à-dire que nous avons été tout d'abord à Grenoble étudier à la Porte-de-France les calcaires oxfordiens, puis les calcaires lithographiques et marneux qui les recouvrent. Nous avons eu la bonne fortune d'être guidés dans ces premières courses autour de Grenoble, à Aisy, à l'Échailon, etc., par M. Lory, dont les bonnes et savantes indications nous ont été d'un précieux secours pour tout le reste du voyage; puis, nous avons tâché de suivre depuis ce point jusqu'à Escragnolles ces couches si intéressantes et si contestées; nous sommes alors arrivés dans ces recherches au même résultat que M. Dieulafait, c'est-à-dire à constater que depuis Grenoble jusqu'à Castellane la formation jurassique s'arrête à cette zone que caractérise l'*Ammonites polylocus*, et que toutes les couches qui viennent au-dessus appartiennent à la formation crétacée, comme l'attestent les fossiles que nous avons pu y recueillir et en particulier l'*Am. ptychoicus* (1) et la *Terebratula janitor*.

Je ne parlerai pas aujourd'hui des puissantes assises de calcaires blancs qui, entre Castellane et Escragnolles, viennent s'intercaler entre ces calcaires oxfordiens d'une part et néocœmiens de l'autre. J'espère en effet en faire le sujet d'une com-

(1) On sait que M. Hébert considère l'*Am. ptychoicus* et l'*Am. semi-sulcatus* comme une seule et même espèce, et que M. Coquand s'est rallié à cette opinion.

munication spéciale en donnant à la Société une coupe détaillée prise à Lalanne (près Castellane), avec une bonne liste de fossiles venant de ces calcaires. Je m'attacherai simplement dans cette note à signaler deux coupes montrant la superposition immédiate des couches à *Terebratula janitor* sur l'oxfordien supérieur.

A quelque distance de Castellane, après avoir franchi les crêtes successives du mont Cheiron, on arrive, un peu en deçà du petit hameau de La Baume, devant une grande masse de couches fortement redressées vers le nord et constituant les crêtes montagneuses du Courchon (fig. 1). Ce sont d'abord des schistes verdâtres, puis de scalcaires compactes, mais la nature de ces premières couches est assez difficile à déterminer à cause des éboulis et de la végétation qui les recouvrent; puis viennent des calcaires noirs n° 1 très-durs, qui contiennent à leur partie supérieure quelques Gryphées arquées. Ces Gryphées disparaissent complètement dans une assise de calcaires également noirs, mais sillonnés de larges bandes de carbonate de chaux n° 2, puis elles reparaissent avec une abondance extrême dans les calcaires n° 3 où elles forment de véritables lumachelles; ces nouveaux calcaires renferment aussi de nombreux fossiles du lias inférieur et des plus caractéristiques, comme la *Lima gigantea*, Sow., *Spirigerina Walcotii*, Sow., *Belemnites acutus*, Mill., l'*Ammonites Bucklandi*, Sow., etc... Ces lumachelles sont noduleuses, disposées en bancs minces séparés entre eux par de petits lits de marnes; les calcaires n° 4 qui viennent ensuite sont bruns, fort durs, sans fossiles, et pénétrés de nombreuses bandes de carbonate de chaux, comme les calcaires n° 2. Ils sont recouverts par des calcaires bleus n° 5, également sans fossiles, disposés par lits plus ou moins épais, alternant avec des marnes noires; bientôt ces calcaires disparaissent entièrement, les marnes noires prennent alors un développement considérable, n° 6; ces marnes sont schisteuses, fendillées en tous sens et très-pauvres en fossiles. Je n'ai pu, en effet, y recueillir, dans deux courses successives, qu'une *Ammonites Parkinsoni* et cela dans la partie supérieure, alors que commencent à apparaître de nouveau de petites bandes de calcaires, n° 7. Ces calcaires deviennent de plus en plus abondants et contiennent quelques rares *Ammonites tortisulcatus*, mais avec une grande abondance d'*Am. plicatilis*. Ces dernières sont de petite taille et renflées. Deux à trois mètres plus haut les calcaires renferment, n° 8, de nombreuses



Ammonites aplaties, et disposées par lits dans le sens de la stratification des couches. Ces Ammonites à côtes nombreuses, se dédoublant sur le dos, sont, je crois, d'espèce nouvelle, mais se rapportent à des types oxfordiens. On les retrouve ainsi de chaque côté d'un petit banc de calcaire bréchiforme A, d'environ 0,60 centimètres d'épaisseur. Les marnes noires ont alors disparu complètement et les calcaires renferment en abondance de grosses *Ammonites tortisulcatus*, n° 9, avec une espèce particulière d'Ammonite qui, quoique assez rare, n'en est pas moins très-intéressante. Cette Ammonite, en effet, qui appartient au groupe des *flexuosi*, paraît identique à l'*Amm. Hauffii* d'Oppel, et se retrouve d'une façon constante dans l'oxfordien supérieur. La collection de la Sorbonne, en effet, en renferme d'assez nombreux échantillons, les uns rapportés de Vasserafringen (Wurtemberg), par M. Hébert, d'autres, recueillis à Barjols, dans le Var, par M. Deslongchamps, également avec des *Ammonites tortisulcatus*. M. Lory a trouvé la même espèce à la Porte-de-France à la partie supérieure des calcaires oxfordiens; enfin, dernièrement, un collecteur de fossiles d'Escagnolles, M. Mirapel, vient d'en envoyer à M. Hébert un magnifique échantillon qu'il a recueilli avec l'*Ammonites polyplocus* dans ces couches oxfordiennes, qui se trouvent là, à Escagnolles, bien au-dessous des couches à *Rhynchonella asteriana* et à *Rhabdocidaris caprimontana*. Cette Ammonite indique donc bien le niveau de l'oxfordien supérieur, de la zone à *Ammonites tenuilobatus*; et c'est à ce niveau que s'arrête, au Courchon, la série jurassique. Là, comme dans tout ce côté des Basses-Alpes, depuis Saint-Julien jusqu'à Castellane, manque cette grande épaisseur de calcaires qui se trouvent à Escagnolles, par exemple, entre la zone à *Ammonites tenuilobatus*, qui y est si distincte, et le néocomien proprement dit. Ces calcaires qu'on retrouve si puissants à Rougon, à Lalanne, derrière Castellane, au logis du Pin, et que caractérise la *Terebratula moravica*. Au-dessus des calcaires n° 8 vient en effet une assise assez puissante de calcaires noduleux bréchiformes, composés entièrement d'éléments remaniés, qui forme les abruptes de la montagne. Cette brèche renferme à la base des Ammonites oxfordiennes, mais toutes fragmentées, roulées, usées; quelques échantillons que j'ai recueillis peuvent se rapporter à des *Ammonites tortisulcatus* et proviennent évidemment des couches inférieures n° 9, où elles ont été arrachées. A la partie supérieure, n° 11, quand le calcaire devenu plus

compacte a perdu un peu cette apparence bréchiforme, on trouve l'*Ammonites Rogoznicensis*, Zittel, avec des *Terebratula janitor*, Pictet (1), qui paraissent assez nombreuses, puisqu'en une seule course j'ai pu recueillir quatre de ces précieux fossiles.

La superposition des couches néocomiennes les plus inférieures des calcaires à *Terebratula janitor* sur l'oxfordien, c'est-à-dire sur la zone à *Ammonites tenuilobatus*, est donc immédiate, et rien en ce point ne saurait être rapporté au coral-rag, au kimmeridje, ni au portland.

Je pourrais signaler encore bien des coupes montrant la superposition exacte des calcaires à *Terebratula janitor*, sur des couches à *Am. tenuilobatus*, *polylocus*, *tortisulcatus*, etc. Mais je demande à la Société d'en choisir seulement une, qui sinon plus convaincante que les autres, a du moins l'avantage d'avoir été déjà plusieurs fois signalée dans le *Bulletin*, et autant de fois controversée; je veux parler de la coupe du col de Chaudon (2).

L'ancienne route de Digne à Barrême, un peu avant d'arriver au col de Chaudon, qui termine en ce point la longue chaîne des Dourbes, traverse une série de couches renversées qui doivent se rattacher à la crête des Dourbes, située à quelques centaines de mètres plus loin (fig. 2). Elle contourne tout d'abord un monticule formé de marnes néocomiennes à Bélemnites plates et petites Ammonites ferrugineuses F; après ces marnes viennent immédiatement, et comme toujours, des calcaires marneux d'un gris clair et légèrement bleuâtre, alternant encore avec de petits lits de marnes et renfermant l'*Am. honoratianus*, d'Orb. Avec cette Ammonite, j'ai recueilli dans les calcaires A une autre espèce s'en rapprochant beaucoup et comme forme et comme taille, mais pouvant s'en distinguer néanmoins; dans cette dernière, en effet, les côtes sont plus nombreuses et passent droit sur le dos, tandis que dans l'*Am. honoratianus* les côtes, largement espacées, sont courbes et passent avec une in-

(1) M. Pictet, lors de son dernier séjour à Paris, a bien voulu voir ces térébratules et constater qu'elles présentaient tous les caractères types des *Ter. janitor*.

(2) Cette coupe pourra ne paraître au lecteur du *Bulletin* qu'une répétition de ce que M. Hébert a dit de cette région dans la séance du 15 novembre 1869, p. 117; mais elle leur montrera par cela même la justesse de ses appréciations.

flexion sur le dos. Cette Ammonite, que je crois nouvelle, doit être considérée comme néocomienne; on la retrouve, en effet, en assez grande abondance dans les calcaires à *Scaphites Ivanii*, si développés auprès de Barrême (1).

Les alternances de marnes disparaissent bientôt et les calcaires B qui viennent ensuite devenus plus compactes, presque lithographiques, contiennent des *Terebratula janitor* (2), des *Ammonites pychoicus*, et peut-être même *subfimbriatus*.

Les derniers bancs sont spathiques et passent bientôt à de véritables brèches calcaires C qui alternent (C et C') avec des calcaires lithographiques (D et D') sur 30 mètres de puissance environ. Les fossiles sont fort rares dans ces dernières couches; M. Hollande a su cependant trouver des fragments d'*Am. pychoicus*, un exemplaire jeune de *Belemnites latus* dans les calcaires D et D' et quelques *Aptychus* de petite taille dans les brèches C et C'; ces couches appartiennent donc encore au néocomien. On trouve ensuite en C'' un nouveau banc de brèche de 2 mètres environ, identique comme facies minéralogique avec les précédents mais contenant des *Ammonites polyplocus*, parfaitement en place et non roulées, ni usées, comme se trouvent fréquemment les Ammonites dans ces brèches. Nous n'avons pu récolter de fossiles déterminables dans les couches suivantes, calcaires E disposés en lits minces, calcaires G plus compactes avec silex branchus. Mais les marnes et calcaires bleus H, qui les suivent sont reconnus par tout le monde comme appartenant à l'oxfordien pour la partie supérieure, à la grande oolite pour la partie inférieure.

En dépassant le col de Chaudon pour monter la crête des Dourbes on retrouve en place les couches que je viens de signaler, et M. Hébert avait donc raison quand il disait (*Bull.*, t. XXIII, p. 523) : *Que la crête de Chaudon était formée de calcaires compactes oxfordiens recouverts directement par le néocomien inférieur à Terebratula janitor*. Il cite de ces calcaires l'*Am. plicatilis*, et *tortisulcatus*, nous n'avons pas trouvé ces espèces (3),

(1) M. Munier-Chalmas a bien voulu m'aider dans la détermination de ces Ammonites et je dois lui rapporter ici toute la part qu'il mérite dans ce travail.

(2) L'échantillon que j'ai rapporté a été encore déterminé comme tel par M. Pictet.

(3) Je dois pourtant ajouter que j'ai recueilli plusieurs *Am. tortisulcatus* dans des blocs éboulés venant de ces crêtes.

mais nous y avons plusieurs fois constaté la présence de l'*Am. polyplocus*, qui suffit bien pour caractériser l'oxfordien supérieur. Sur le versant de toute cette chaîne des Dourbes, comme l'a constaté M. Dieulafait depuis Chaudon jusqu'à Saint-Jacques, on trouve les premiers bancs D¹ à fossiles néocomiens, c'est-à-dire à *Am. ptychoïcus* qui se prolongent jusqu'au sommet.

Toutes les couches que je viens de signaler se retrouvent encore très-facilement si du col on prend un petit sentier, dont j'ai indiqué la direction dans la figure 2 par les flèches *a a*, qui mène à Saint-Jacques. La série même y est beaucoup plus complète; en effet, après avoir coupé les brèches et calcaires oxfordiens, on voit les couches D¹, C¹, D, C, B, A les recouvrant en superposition immédiate (j'y ai encore recueilli une *Terebratula janitor*), puis les marnes à Ammonites ferrugineuses très-développées et recouvertes par de puissantes assises de calcaires bleus à *Crioceras Duvalii*, enfin par les couches à *Scaphites Ivanii*, qui descendent jusques à Barrême. J'ajouterai même que dans cette dernière coupe, on pourra voir d'une façon tout à fait remarquable comme les calcaires compactes B à *Terebratula janitor* se lient d'une façon intime avec les couches à Ammonites ferrugineuses. Lithographiques en effet à la base, ils deviennent bientôt marneux, se séparent alors en bancs minces qui alternent avec de petits lits de marnes blanches et contiennent des concrétions ferrugineuses qui font pressentir l'apparition des petites Ammonites ferrugineuses qu'on trouve en effet aussitôt que les marnes, devenues plus puissantes, finissent par dominer complètement sur les calcaires.

Ces derniers caractères que j'indique, comme prouvant la liaison entre les couches à *Terebratula janitor* et le néocomien proprement dit, sont constants, comme on pourra s'en assurer à Saint-Julien-en-Beauchène, à Sisteron, au mont Cheiron, près Castellane, etc., etc.

Une séparation nette et tranchée entre ces deux zones ne paraît impossible, aussi tous ceux qui les observeront avec quelque attention, se basant sur les caractères stratigraphiques et paléontologiques n'hésiteront pas à ranger dans le néocomien ces couches à *Terebratula janitor*, et de même les couches à *Am. ptychoïcus* qui viennent après, dans lesquelles se retrouve encore cette *Terebratula janitor*, et qui doivent correspondre aux couches de *Stramberg non remaniées*.

Séance du 20 juin 1870.

PRÉSIDENCE DE M. PAUL GERVAIS.

M. Louis Lartet, secrétaire, donne lecture du procès-verbal de la dernière séance, dont la rédaction est adoptée.

Par suite des présentations faites dans la dernière séance, le Président proclame membre de la Société :

M. WILTSHIRE, secrétaire de la Société paléontographique de Londres, présenté par MM. de Verneuil et Daubrée.

DONS FAITS A LA SOCIÉTÉ.

La Société reçoit :

De la part de M. Ch. Grad; *Observations sur la constitution et le mouvement des glaciers*. (Extrait du *Bulletin des sciences naturelles* de Strasbourg, 1869). In-8°, 31 p.; G. Silberman. Strasbourg, 1870.

De la part de M. Hébert; *Examen de quelques points de la géologie de la France méridionale*. (Extrait du *Bulletin de la Soc. géol. de France*, 2^e série, t. XXVII, p. 107, séance du 15 novembre 1869); in-8°, 32 p.

Annuaire de l'Académie royale des sciences, des lettres et des beaux arts de Belgique, 1870. 36^e année; in-8°, 491 p. Bruxelles, F. Hayez, 1870.

Bulletin de l'Académie royale des sciences, des lettres et des beaux-arts de Belgique. 38^e année, 2^e série, t. XXVII et XXVIII, 1869. Bruxelles, Hayez, 1869.

Mémoires couronnés et autres Mémoires publiés par l'Académie royale des sciences, des lettres et des beaux-arts de Belgique. Collection in-8°, t. XXI. Bruxelles, F. Hayez, 1870.

Mémoires couronnés et Mémoires des savants étrangers publiés par l'Académie royale des sciences, des lettres et des beaux-arts de Belgique, t. XXIV, 1867-1870. Bruxelles, F. Hayez, 1870.

De la part de M. Ach. de Zigno; *Annotazioni paleontologiche. Descrizione di una nuova specie di Gervillia trovata nei terreni*

giurassici dei setti comuni, e dell' Aptichus Meneghini; in-8°, 11 p., 2 pl., Venezia, 1870.

Proceedings of the royal society, vol. XVII, n°s 103 à 113; in-8°.

Philosophical transactions of the royal society of London for the year. 1859, vol. 159, part. I et II, in-4°.

Report of the thirthy-month meeting of the British association for the advancement of science held at Exeter in August 1869; 1 vol. in-8°. London, John Muray, 1870.

Le Président propose au nom du Conseil d'autoriser le Trésorier à déposer les fonds de la Société à la Caisse des dépôts et comptes courants, et de placer environ 60,000 fr. en obligations nominatives en conservant chaque année une somme d'environ 6 à 10,000 fr. qui resterait disponible pour faire face aux dépenses courantes.

La proposition est mise aux voix et adoptée, après quelques explications fournies par le Trésorier.

M. Edmond Pellat met sous les yeux de la Société des graptolites provenant du Boulonnais et fait, à ce sujet, la communication suivante :

Un sondage exécuté à Caffiers, vers 1834, a rencontré, au lieu du terrain houiller, des schistes phylladiformes contenant des empreintes que l'on a rapportées, avec doute, à des graptolites. Ces schistes ont été classés par M. Murchison dans le terrain silurien (1), et M. Gosselet les a considérés comme le prolongement de la bande silurienne de Gembloux, tout en disant que les échantillons recueillis au moment du sondage, n'étaient pas assez bien conservés pour que l'on put les déterminer même génériquement (2). Plusieurs géologues ont, au contraire, rattaché ces schistes au terrain devonien supérieur (3). Notre regretté confrère, M. Triger, qui a exploré, en 1867, les terrains paléozoïques du Boulonnais, et qu'une mort

(1) *Bull. Soc. géol. de France*, 1^{re} série, vol. XI, p. 229.

(2) *Mémoire sur les terrains primaires de la Belgique et des environs d'Avesnes et du Boulonnais*.

(3) *Bulletin de la Soc. géol. de France*, 2^e série, t. IX, p. 399.

si imprévue nous a enlevé avant qu'il ait eu le temps de publier ses observations, a retrouvé dans les déblais du puits de Cafiers des graptolites et j'ai moi-même, comme plusieurs de nos collègues, recueilli, au même endroit, des exemplaires très-nets dans lesquels M. de Verneuil a reconnu le *graptolites colonus*, Barr., du terrain silurien moyen de la Bohême. C'est donc bien à ce terrain qu'appartiennent les schistes de Cafiers.

M. Edmond Pellat donne ensuite lecture des notes suivantes :

Sur deux gisements de l'étage portlandien dans le département de l'Ain; par M. Edmond Pellat.

M. Eugène Dumortier a bien voulu m'indiquer deux gisements très-fossilifères de calcaires portlandiens situés dans le département de l'Ain.

L'un est à Nantuy, près d'Hauteville, à 750 mètres d'altitude.

D'après M. Dumortier, l'étage néocomien occupe tout le plateau d'Hauteville. Au dessous, à Nantuy même, j'ai observé comme lui, de haut en bas :

20 à 30 mètres de calcaires très-durs, blanchâtres, à grains fins, sans fossiles.

30 mètres de calcaires un peu verdâtres par place, très-fossilifères (B).

10 mètres environ de calcaires sans fossiles.

6 mètres de couches marneuses, bleuâtres ou jaunâtres avec *Pterocera icaunensis*, Cott., etc. (A).

20 mètres de calcaires lithographiques en couches minces, blanchâtres ou jaunâtres, très-durs.

La couche B est remplie de nérinées (*N. Elsgaudia*, Th., *N. fallax*, Th., *N. trinodosa*, Voltz, etc., etc.).

Avec ces nérinées, j'ai recueilli :

Ammonites gigas, Ziet., *Pterocera icaunensis*, Cott., *Natica Marcousana*, d'Orb., *Natica flora*, de Lor., *Cyprina Brongniarti*, Rœm., *Fimbria Rathieriana*, Cott., *Cardium Verioti*, Buv., *Gervillia linearis*, Buv., *Mytilus Morrisii*, Sh., *Trigonia Barrensis*, Buv., *Trigonia Boloniensis*, de Lor., etc., etc.

L'autre gisement est situé près de Neuville-sur-Ain, à Chevaville. Les nérinées y sont plus rares et accompagnées d'une

trigonie trèsvoisine de la *Trigonia concentrica*, Ag. La couche supérieure des carrières renferme *Natica Marcousana*, *Pterocera icaunensis* et de nombreuses térébratules que l'on retrouve dans le portlandien de la Haute-Marne et de l'Yonne et que M. de Loriol a décrites comme une variété de la *Terebratula subsella*, Leym. (1).

A l'exception des nérinées qui caractérisent le portlandien du Jura, tous les fossiles que je viens de citer rattachent les calcaires de Nantuy et de Neuville-sur-Ain au portlandien inférieur du Boulonnais et au portlandien tout entier de l'Yonne et de la Haute-Marne. Le portlandien moyen et le portlandien supérieur de l'Angleterre, du Boulonnais et du pays de Bray, paraissent manquer dans cette région comme dans l'Yonne et la Haute-Marne.

Sur l'étage portlandien du pays de Bray; par M. Edmond Pellat.

Déjà, en 1866, j'ai dit quelques mots de l'étage portlandien du pays de Bray (2) et M. de Lapparent a complété et précisé, vers la même époque, les données peu nombreuses que nous avions sur cette intéressante région (3). M. Morel de Glasville a continué, de son côté, à y recueillir des fossiles qu'il a bien voulu me communiquer.

Dans le pays de Bray, comme dans le Boulonnais, l'étage portlandien est formé de trois assises, et l'on distingue de haut en bas :

2 à 3 mètres de sable et de grès ferrifères caractérisés par la trigonie que M. de Loriol considère comme le type de la *Trigonia gibbosa*, Sow., et correspondant aux 20 mètres de sables et de grès du portlandien supérieur du Boulonnais.

10 à 12 mètres d'argiles glauconieuses et d'argiles bleues, caractérisées par l'*Ostrea expansa*, Sow., correspondant aux 30 mètres d'argiles du portlandien moyen du Boulonnais.

25 ou 30 mètres d'alternances de sables, de grès glauconieux et de calcaires marneux.

(1) *Monographie de l'étage portlandien du département de l'Yonne*, par MM. de Loriol et G. Cotteau.

(2) *Bull. Soc. géol.*, 2^e série, t. XXIV, p. 181, et *Monographie de l'étage portlandien du Boulonnais*, par MM. de Loriol et Edmond Pellat (Génève, 1866).

(3) *Bull. de la Soc. géol.*, t. XXIV.

C'est sur cette assise que je viens appeler l'attention de la Société, parce qu'elle nous montre mieux encore que je ne l'avais cru, le passage du portlandien inférieur du Boulonnais (presque entièrement sableux et qui n'a que 15 ou 20 mètres d'épaisseur) au portlandien de la Meuse et de la Haute-Marne (essentiellement calcaire et dont l'épaisseur atteint 200 mètr.).

Des sédiments sableux, analogues à ceux du Boulonnais, contiennent comme ceux-ci : *Echinobrissus Haimei*, *Hemicidaris Purbeckensis*, *Trigonia Pellati*, etc.; des sédiments calcaires identiques avec ceux du portlandien de l'est, contiennent comme eux : *Pseudosalenia aspera*, *Terebratula subsella* (var.), *Mactromya Dunkeri*, etc. Nous voyons ainsi alterner dans le pays de Bray, deux facies qui, à quelque distance, se substituent l'un à l'autre, et nous trouvons là associées deux faunes qui plus loin se sont localisées et développées dans le milieu qui leur convenait, tout en conservant assez d'espèces communes pour qu'on puisse, avec certitude, les considérer comme synchroniques.

Nouvelles observations sur quelques assises du terrain jurassique supérieur du Boulonnais; par M. Edmond Pellat.

J'ai donné, en 1867, une description sommaire des assises qui, dans le Boulonnais, recouvrent l'étage oxfordien et sont surmontées de calcaires à *Pholadomia hortulana*, inférieur au grand massif des couches à *Ostrea virgula* (1). J'ai distingué de haut en bas :

- | | | |
|---|---|---|
| <p>G. Des grès à <i>Pygurus Royerianus</i>, d'épaisseur variable (1 à 3 mètres), avec sables ou argiles, très-riches en échinides, dont la faune renferme beaucoup d'espèces des argiles inférieures du cap la Hève (<i>Ceromya excentrica</i>, <i>Pleurotomaria Hesione</i>, etc., etc.).</p> <p>F. Une oolite à nérinées, à <i>Pholadomya Protei</i>, à <i>Terebratula humeralis</i>, etc., de 10 mètres environ d'épaisseur, divisée en 2 parties par des calcaires compacts couverts, par place, de débris d'<i>Ostrea deltoidea</i>.</p> | } | <p>Étage
kimméridien
inférieur
(Étage séquanien).</p> |
|---|---|---|

(1) *Bull. Soc. géol. de France*, 2^e série, t. XXV, p. 156 (déc. 1867).

- E. Un calcaire roux, oolitique, à grains de quartz, passant à des sables ferrugineux et à des grès, intercalé souvent dans des argiles, généralement mince (0.50 centim. à 1 mètre), rempli d'astartes, de trigonies (*Trigonia Bronni*) et pouvant être rattaché à F. aussi bien qu'à D.
- D. Des argiles plus ou moins épaisses, de 2 à 10 mètres, noirâtres, avec grandes huîtres plates, deltoïdes, très-voisines de l'*Ostrea unciformis*, Buv., et quelquefois de l'*Ostrea deltoïdea*. (Je les ai désignées provisoirement sous le nom d'*Ostrea subdeltoïdea*.)
- C. Des calcaires blanchâtres, fissiles, en bancs séparés par des argiles semblables à D, d'épaisseur très-variable (1 à 5 mètres), avec *Ceromya*, *Isocardia concentrica*, *Mytilus perplicatus*, etc., etc.
- B. Des calcaires blanchâtres, jaunâtres, intimement liés à C, moins fissiles, en lits moins réguliers, avec argiles subordonnés, d'épaisseur très-variable, remplis de térébratules (*T. insignis*), avec *Ostrea solitaria*, *Pedina sublaevis*, etc.
- A. Des calcaires blanchâtres, plus durs que B et C, mais à peu près de même aspect, remplis de polypiers et de *Cidaris florigemma* (2 à 3 mètres).

Étage
corallien.

Si les assises G, F, E, D, affleurent sur un grand nombre de points et se succèdent toujours régulièrement, il n'en est pas de même des assises C, B et A, dont les affleurements sont rares, ordinairement peu étendus et peu visibles, qu'aucune coupe ne permet d'étudier en détail et que D recouvre indistinctement l'une ou l'autre.

A Echingen, Brucdale, Hourecq, gisements situés tous les trois dans la partie sud du Boulonnais, le calcaire à polypiers et à *Cidaris florigemma*, à l'état de vraie station corallienne et que je désigne par la lettre A, est recouvert directement par D. Vers le nord, au contraire, ce calcaire à polypiers n'a pas encore été observé sous B et C qui, plus ou moins développés, sont surmontés par D. C'est seulement au mont des Boucards que M. Michelot et moi, nous avons rencontré à la base de B et C très-épais et rapportés jusqu'alors à l'étage oxfordien, des calcaires à polypiers et à *Cidaris florigemma* avec *Stomechinus*

lineatus, *Ostrea moreana* et autres fossiles coraliens. J'ai considéré ces calcaires à polypiers du mont des Boucards, dépendant évidemment du même ensemble de couches que B et C, comme l'équivalent du calcaire à polypiers qui, à Echinghen, Brucdale et Hourecq est recouvert, comme je viens de le dire, par D.

J'ai supposé que le nord de la contrée était émergé pendant qu'au sud se déposait A, et que par suite d'un mouvement de bascule, le sud, à son tour, était émergé pendant qu'au nord se formaient B et C.

J'ai admis qu'exceptionnellement, au mont des Boucards, près d'une ligne séparant assez nettement la contrée en deux parties, A B et C, avaient pu se superposer.

On pourrait également supposer que les assises qui manquent ont été enlevées avant le dépôt de celles qui suivent.

Une troisième explication consisterait à dire que A tantôt se substitue à B et C, tantôt s'intercale dans B et C.

C'est à cette conclusion que m'amènent de nouvelles observations.

En effet, le calcaire à *Cidaris florigemma* (A) du sud de la contrée (recouvert directement par D) ne se distingue guère que par la présence de polypiers et de fossiles spéciaux aux stations coralliennes, des calcaires B et C, vers le nord, paraissent reposer sur l'oxfordien et supportent D. De plus, sur le versant nord-ouest du mont des Boucards où, malheureusement, on est réduit à suivre les couches à travers champs, le calcaire à polypiers et à *Cidaris florigemma* ne se montre que sur un espace assez limité, et à l'endroit même où on l'observe, il semble être plutôt vers la base que tout à fait à la base des couches B et C, auxquelles, je le répète, il se rattache aussi bien par sa faune que par ses caractères pétrographiques.

En résumé, le calcaire à polypiers et à *Cidaris florigemma* du Boulonnais (A), me paraît tantôt un accident dans les calcaires compacts du mont des Boucards (B et C), tantôt l'équivalent de ces calcaires. Pendant que sur quelques points des amas de polypiers s'élevant sans doute sous forme de pitons, comme les récifs des mers actuelles, formaient l'assise, il se déposait ailleurs des sédiments fins, plus ou moins crayeux, renfermant une autre faune, qui sont devenus les calcaires compacts B et C, facies normal de l'étage.

Je rappellerai que je considère le calcaire à polypiers du Boulonnais comme l'équivalent des couches à *Cidaris flori-*

genima, et de l'oolite corallienne de la Meuse et de la Haute-Marne, et les calcaires B et C comme correspondant aux calcaires coralliens compactes des mêmes régions.

M. Tombeck donne lecture de la note suivante :

Sur les étages jurassiques supérieurs de la Haute-Marne ;
par M. Tombeck.

J'ai l'honneur d'exposer à la Société qu'en collaboration avec MM. Royer et de Loriol je m'occupe d'un travail général de description paléontologique et stratigraphique des étages jurassiques supérieurs de la Haute-Marne. Je ne me proposais de faire aucune communication au sujet de ce travail, aujourd'hui en cours de publication dans les mémoires de la Société Linnéenne de Caen, avant qu'il fut complètement terminé. Mais comme plusieurs des faits que nous y établissons viennent à l'appui des découvertes faites par M. Pellat dans le Boulonnais, et en tirent eux-mêmes confirmation, je crois utile d'en dire, dès maintenant, quelques mots.

La composition des étages jurassiques de la Haute-Marne, telle qu'elle résultera de notre ouvrage, est la suivante :

ÉTAGE PORTLANDIEN.

- I. Zone à *Cyrena rugosa*.
(Oolite vacuolaire et calcaires gris verdâtres).
- II. Zone à *Cyprina Brongniarti*.
 - 1° Calcaires tubuleux.
 - 2° Calcaires tachetés.
 - 3° Calcaires cariés.
- III. Zone à *Amm. gigas*.
 - 1° Calcaires à *Trigonia Boloniensis*.
 - 2° Marnes à *Cidaris Purbeckensis*.
 - 3° Calcaires à *Amm. rotundus*.

ÉTAGE KIMMÉRIDIEN.

- I. Zone de l'*Amm. Caletanus*.
 - 1° Alternance calc. à *Amm. Erinus*.
 - 2° Calc. marneux à *Amm. Eumelus*.
- II. Zone de l'*Amm. orthocera*.
 - 1° Argiles à *Dysaster granulatus*.
 - 2° Calc. à *Isocardia striata* et *Pholad. Protei*.

- 3° Marnes à *Rhabdocidaris Orbignyana*.
- 4° Marnes à *Ceromya excentrica*.
- 5° Calcaires à *Pterocères*.

ÉTAGE CORALLIEN.

Sous-étage séquanien.

- I. Calcaire à *Astartes* (zone de la *Terebratula humeralis*).
- II. Oolite à Nérinées ou oolite de La Mothe.
- III. Corallien compacte (zone de la *Perna subplana*).
 - 1° Calc. lithographiques.
 - 2° Oolite de Saucourt.
 - 3° Calc. à *Nautitus giganteus*.
 - 4° Calc. grumeleux à *Cidaris florigemma* (zone supérieure).
 - 5° Calc. à *Amm. Achilles*.
 - 6° Calc. à *Amm. Marantianus* et *Pinna lanceolata*.

Sous-étage corallien proprement dit.

- I. Oolite à *Dicérates*.
- II. Calcaires grumeleux à *Cidaris florigemma* (zone inférieure).

Un point de ce tableau sur lequel je dois insister, c'est la composition de notre corallien compacte. On voit que nous y plaçons les calcaires à *Ammonites Achilles* et *Ammonites Marantianus* que beaucoup de géologues s'accordent à regarder comme oxfordiens. C'est qu'en effet ces deux zones composent la masse du corallien compacte. La première contient une grande quantité de fossiles : *Amm. Achilles*, *Terebratula humeralis*, *Rhynchonella pinguis*, *Ceromya excentrica*, *Isocardia striata*, *Mytilus subpectinatus*, *Mytilus perplicatus*, *Pinna granulata*, *Ostrea unciiformis*, etc. L'autre est caractérisée principalement par l'*Amm. Marantianus*, l'*Amm. bimasumatus*, la *Pinna lanceolata*, la *Pholadomya hemicardia*, la *Pholadomya Hugii*, la *Gonyomya constricta*, etc. Or, toujours au-dessous de ces deux zones, dans la vallée de la Marne et dans celle de Rognon nous avons trouvé l'oolite à *Dicérates*, ou les calcaires à *Cidaris florigemma* du sous-étage corallien proprement dit. Ce fait mis en lumière dans notre ouvrage ressortira d'une série de coupes prises notamment à Vouécourt, à Froncles, à Buxières, à la pointe des Lavières, à Soncourt, etc., coupes qui toutes nous ont amenés à la même conclusion.

Un autre point que notre ouvrage mettra également en évidence, c'est le peu de constance des couches I et II qui composent ce que nous avons appelé le sous-étage corallien pro-

prement dit. Si en effet sur quelques points privilégiés comme Roche-sur-Rognon, on trouve à la base du corallien, et sur les dernières couches oxfordiennes, une puissante couche de marnes et de calcaires à *Cidaris florigemma*, surmontée d'une couche non moins puissante d'oolite à *dicerates*, le plus souvent, l'une de ces deux couches manque totalement. Ainsi en laissant de côté Bettaincourt et Doulaincourt, où l'on ne voit pas sur quoi repose l'oolite à dicérates, on ne trouve sur l'oxfordien que l'oolite à dicérates seule, à Vouécourt et à la côte de Froncles, tandis qu'on ne trouve quela couche à *Cidaris florigemma* à Reypel, à Rochefort, à Soncourt, à la pointe des Lavières, à la gare de Froncles, à la tranchée de Buxères, etc. On peut conclure de là que ces deux couches, si elles coexistent parfois, se remplacent le plus souvent, et se montrent l'une à l'exclusion de l'autre.

Nous mettons hors de doute également que le sous-étage corallien proprement dit peut même disparaître en totalité. Des coupes font voir en effet que, puissant dans la vallée de Rognon, il s'atténue sur la rive droite de la Marne, devient rudimentaire sur la rive gauche, disparaît complètement à partir d'Ormoy et de Sexfontaine et ne se montre plus dans tout l'ouest du département. Il en résulte que les premières couches coralliennes dans la vallée de l'Aube semblent continuer les dernières couches oxfordiennes, en sorte que si l'on n'avait étudié la série régulière des couches oxfordiennes et coralliennes sur les points où cette série est complète et évidente, on pourrait être tenté, comme l'ont fait quelques géologues, de rattacher à l'étage oxfordien les couches à *Amm. Achilles* et à *Amm. Marantianus*. Ce qui vient aider cette erreur, c'est que, comme cela résulte du tableau qui précède, il existe à la partie supérieure du corallien compacte, une oolite, l'oolite de Saucourt, et un calcaire à *Cidaris florigemma*, séparés par un banc peu épais de calcaire compacte à *Nautilus giganteus*. Or, nous sommes convaincus que bien souvent on a pris le change et confondu cette oolite et ce calcaire à *Cidaris florigemma* avec ceux du sous-étage corallien proprement dit. De la sorte, c'est de très-bonne foi qu'on a rangé dans l'étage oxfordien des couches de terrain et des fossiles qu'une étude comparative aurait fait attribuer avec plus de raison à l'étage corallien.

Enfin une chose qui résultera de notre travail, c'est que la couche à *Diceras arietina* et la couche à *Cidaris florigemma* qui forment le sous-étage corallien proprement dit, lorsqu'elles

prennent des développements considérables, le font toujours aux dépens des couches du corallien compacte. Ainsi à Bettaincourt, où la couche à *Diceras arietina* prend une puissance énorme, son sommet vient butter presque contre l'oolite de Saucourt. A Soncourt, où l'oolite à dicérates manque, le calcaire grumeleux à *Cidaris florigemma* s'étend depuis l'oxfordien jusqu'à l'oolite de Saucourt, en faisant disparaître tout le corallien compacte; mais là, la transformation du corallien compacte en calcaire grumeleux à *Cidaris florigemma* est prise en quelque sorte sur le fait, car au sein de ce calcaire grumeleux, on retrouve un certain nombre des fossiles du corallien compacte normal.

De ces faits, il est permis de conclure que l'oolite à dicérates et la couche grumeleuse à *Cidaris florigemma* qui terminent le corallien sur beaucoup de points de la Haute-Marne, notamment à la limite du bassin, ne constituent pas un étage spécial mais seulement un facies accidentel du corallien compacte, et que ce dernier est le vrai facies normal de l'étage corallien inférieur.

C'est à cette conclusion que M. Pellat est arrivé de son côté dans le Boulonnais. Il m'a été donné d'examiner en détail la magnifique série de fossiles qu'il en a rapportée, et je demeure convaincu que dans le Boulonnais, ainsi qu'il l'a dit lui-même à la séance du 16 décembre 1867, l'étage corallien comprend : 1° un grès que ses fossiles rattachent à notre calcaire à astartes, 2° une oolite à nérinées et à *Terebratula humeralis* qui correspond sans nul doute à notre oolite de La Mothe; 3° enfin, une série de couches calcaires qu'il a partagées en plusieurs zones et qui renferment les fossiles les plus caractéristiques de notre corallien compacte. Or, ces dernières couches que les observateurs précédents n'ont pas manqué de rapporter à l'oxfordien supérieur, tantôt reposent directement sur l'oxfordien à *Ostrea dilatata*, tantôt présentent vers la base et par places un lit intercalé de calcaires à *Cidaris florigemma* et à polypiers; tantôt enfin sont envahies complètement de la base au sommet par ce récif à *Cidaris florigemma*. C'est l'image parfaite de ce que nous avons observé dans la Haute-Marne.

Nous croyons d'après cela que pour faire cesser l'éternelle querelle sur la limite du corallien et de l'oxfordien, une révision sévère des fossiles est nécessaire, et qu'on n'y arrivera que par une étude approfondie de la faune d'un pays où, comme dans la Haute-Marne, la limite est nettement tranchée.

Je ne veux pas quitter la parole sans dire un mot de ce que MM. Royer et Barotte, dans la carte géologique de la Haute-Marne, ont appelé les *marnes sans fossiles*. Ces marnes dont j'ai parlé dans ma communication du 17 février 1868, et que MM. Royer et Barotte rapportaient au corallien en en faisant une transformation latérale de l'oolite à dicérates, se montrent au-dessous de la couche inférieure à *Cidaris florigemma*, avec une épaisseur assez considérable, de Froncles à Soncourt, sur la rive gauche de la Marne. Après un examen attentif, nous avons cru pouvoir, M. Royer et moi les rapporter, sur ce point, à l'oxfordien supérieur : Nous y avons été conduits surtout par la découverte, dans ces marnes, de la *pholodomya Michelinii* et de la *Pholadomya decemcostata*.

Au reste ce qui explique l'opinion que MM. Royer et Barotte avaient cru devoir adopter, c'est que ces marnes, dites sans fossiles, puissantes sur la rive gauche de la Marne, viennent aux environs de Buxières expirer en biseau sur une oolite que nous avons reconnue oxfordienne, tandis qu'au contraire le corallien oolitique inférieur, peu puissant ou nul sur la rive gauche de la Marne, prend sur la rive droite une importance assez grande.

Dans la vallée de l'Aube, MM. Royer et Barotte ont teinté pareillement comme marnes sans fossiles une série de couches de marnes et de calcaires. Nous avons dû partager ce massif en deux parties lithographiques : la partie supérieure qui contient l'*Amm. Marantianus*, la *Pinna lanceolata*, la *Pholadomya constricta*, etc., a dû sur ce point, comme dans la vallée de la Marne, être rattachée aux couches à *Amm. Achilles* qui viennent au-dessus, et rangée à ce titre dans le corallien compacte. Quant à la partie inférieure, elle renferme l'*Ostrea dilatata*, la *Pholadomya decemcostata*, l'*Amm. Henrici*, etc., et nous avons dû, comme les couches à *Phol. Michelinii* de la tranchée de Buxières, les faire rentrer dans l'oxfordien supérieur.

A la suite de cette communication, un membre demande à M. Tombeck s'il a trouvé ensemble tous les niveaux qu'il indique dans son sous-étage séquanien, ou s'il n'est pas arrivé à établir l'ordre de ces niveaux en raccordant des coupes différentes.

M. Tombeck répond que sur plusieurs points de la Haute-

Marne, à Vouécourt, par exemple, à Buxières, à Bettaincourt, etc., tous les niveaux indiqués par lui se trouvent réunis dans une même coupe, et que jamais il n'a eu besoin d'avoir recours à aucun raccord.

M. Munier Chalmas communique la note suivante :

N'ayant pu achever à temps une note stratigraphique et paléontologique sur la partie inférieure des calcaires de Beauce, je donne ici un extrait des recherches que j'ai faites sur ce terrain.

A la côte Saint-Martin, près d'Étampes, on trouve à la partie supérieure des sables de Fontainebleau :

1° Un petit lit de sables ligniteux, puis six ou sept couches un peu saumâtres à *Potamides Lamarckii*, alternant avec des calcaires marneux, siliceux, et des travertins lacustres;

2° Des calcaires lacustres bréchiformes, variant d'épaisseur et surmontés par un banc de lignite peu épais, formant parfois des poches de 0,30 à 0,40;

3° Différentes assises de marnes, de calcaires marneux et de travertins un peu disloqués et brisés.

C'est à la partie supérieure de la première des couches à *Potamides Lamarckii* que j'ai découvert, en 1860, une faune lacustre et terrestre qui a été publiée en partie par M. Deshayes en 1864.

De nouvelles recherches m'ont amené à retrouver cette faune à Palaiseau, à Jouy (près Versailles), et Montmorency, entre Ormoy et Étampes, à la Ferté-Aleps; puis, dernièrement, en compagnie de M. Louis Lartet, nous l'avons encore rencontrée à Malesherbes.

Dans toutes ces localités, elle occupe le même niveau et se trouve cantonnée dans les premières couches des meulières ou des calcaires de Beauce, accompagnée presque toujours du *Potamides Lamarckii*, qui forme un horizon stratigraphique très-remarquable.

M. Goubert, qui a découvert le gisement de la Ferté-Aleps, y a cité à tort le *Lophiodon*; les récentes recherches que j'ai faites dans cette localité m'ont amené à découvrir les dents de trois genres de mammifères et de deux espèces de crocodiliens.

M. Gervais a bien voulu me prêter son aimable et savant

concours pour la détermination de ces espèces. Nous avons reconnu :

1° Une canine et une incisive de l'*Anthracotherium magnum*, différant du type de Bourguoin et de Cadibona, mais identiques à un individu d'Auvergne, classé sous le nom de *Cyclognatus giganteus* dans le catalogue inédit de l'abbé Croizet. C'est cet animal que M. Goubert a cité sous le nom de *Lophiodon*;

2° Trois molaires d'un animal intermédiaire comme grandeur entre les *Tragulotherium tertium* et *secundum*, provenant des calcaires lacustres du Puy-de-Dôme, et décrits par l'abbé Croizet dans son catalogue inédit. Les *Tragulotherium* devront, selon toute apparence, se ranger dans les *Dremotherium* ou dans les *Amphitragululus*, qui sont des genres très-voisins et encore peu étudiés, dont M. Gervais s'occupe actuellement;

3° Une prémolaire appartenant au type paléothérien et ayant la plus grande analogie avec le genre *Palæotherium*.

M. Ed. Lartet, à qui je l'ai également montrée, semble partager cette opinion. Dans le même horizon, M. Morel de Glasville a trouvé à Cernay-les-Vaux, près Dampierre, un fragment de maxillaire se rapprochant, comme grandeur, de cet animal.

Les deux Crocodiles sont encore indéterminables spécifiquement. De nouvelles recherches me permettront, sans doute, de combler ces lacunes et de recueillir de nouveaux matériaux.

Actuellement la faune dont nous occupons se compose de trois mammifères, de deux reptiles, de trente-cinq mollusques terrestres et de quinze espèces lacustres. Toutes ces espèces paraissent spéciales à ce niveau. Cependant, en examinant attentivement la collection de M. Louis Lartet, nous avons reconnu que trois espèces sont communes avec Sansan. Ce sont les *Cyclostoma antiquum* Desh., la *Lymnea Dupuyana* et une Hélice bidentée. Cette dernière espèce se retrouve aussi à un niveau plus élevé dans les marnes lacustres d'Hauterive (Drôme).

Il y a quelques jours, dans une excursion faite avec MM. Raoul Tournouër et Charles Vélain, nous avons trouvé sur la route qui conduit au hameau du Carrefour, un peu avant le moulin de Vassé, une carrière qui nous a donné la coupe suivante :

- 1° Deux mètres de sables de Fontainebleau très-purs;
- 2° Environ deux mètres de marnes renfermant des rognons

ou des plaques de calcaire lacustre ou saumâtre à *Potamides Lamarckii*, et appartenant à la base des calcaires de Beauce;

3° Une couche marine de 0,30, renfermant les *Cardita Basini*, *Cerithium plicatum*, *Cytherea incrassata*, *Cytherea splendida*, *Lucina Heberti*;

4° Des assises de travertin, de calcaire marneux ou siliceux, renfermant encore des *Potamides Lamarckii*.

Cette coupe permet d'établir que les sables marins d'Ormoy, découverts et décrits par M. Hébert dans le *Bulletin* de la Société géologique, sont supérieurs à la base des meulières et des calcaires de Beauce dans les différentes localités dont nous venons de parler.

M. Tournouër insiste sur les conclusions de cette note et fait ressortir l'intérêt qui s'attache à la découverte d'un type de véritable *Palæotherium* dans la partie supérieure du miocène inférieur. Il rappelle, à ce propos, que M. Oswald Heer avait déjà signalé la présence en Alsace du *Palæotherium medium* dans un dépôt dont l'antiquité remonterait à peine à celle des sables de Fontainebleau.

M. Tardy annonce ensuite à la Société la découverte de silex striés qu'il a faite aux environs de Nemours.

M. Tardy qui a reçu de M. Rames des silex provenant des couches n^{os} 12 et 13 de la coupe publiée le 10 janvier 1870 (1), dit que ceux de la couche n^o 13 ne présentent aucune apparence de taille intentionnelle. Ce fait n'ébranle pas néanmoins l'opinion de ceux qui ont considéré comme taillé le silex présenté lors de la publication de la coupe précitée.

Les silex de la couche n^o 12 offrent tous les caractères des cailloux ayant séjourné dans un cours d'eau : patine, concrétions calcaires, etc. Chacun de ces derniers porte des stries sur une face dressée. M. Tardy signale le fait sans chercher à l'expliquer.

M. de Mortillet fait remarquer que les silex striés se trouvent en assez grande abondance dans plusieurs dépôts er-

(1) *Bull. Soc. géol.*, t. XXVII, 2^e série, p. 359.

ratiques (Saint-Prest, carrières du Pecq), et qu'on en rencontre dans le nombre qui sont encore mieux caractérisés que ceux dont M. Tardy a entretenu la Société.

M. Baron fait la communication suivante :

Note sur l'infra-lias de la Vendée ; par M. Gustave Baron.

Dans une course faite récemment aux environs de Fontenay-le-Comte (Vendée), j'ai eu occasion de constater la présence d'un niveau géologique qui n'avait pas encore été, je crois, signalé dans cette région.

A deux lieues au nord-ouest de Fontenay, près de l'Herménault, à la base du lias, au-dessous du lias moyen parfaitement caractérisé par les espèces ordinaires (*Pecten æquivalvis*, *Ostrea cymbium*, *Belemnites paxillosus*, etc.), et au-dessus des arkoses qui, dans cette localité, sont exploitées sur une assez grande échelle sous le nom de *moulange*, pour faire principalement des meules de moulin, se trouve une série de calcaires gréseux à la base et fortement colorés en brun par de l'oxyde de fer, oolitiques au sommet. Ils alternent à leur partie inférieure avec de minces bancs d'argile bleue, sableuse, paraissant provenir de la décomposition de la partie supérieure des arkoses avec lesquelles ils semblent être en stratification parfaitement concordante et intimement liés. Ces bancs ont été considérés comme azoïques par l'auteur du seul travail qui ait été publié à ma connaissance sur la géologie de la Vendée, M. Fournel (1838). Je les ai longtemps regardés moi-même comme tels lorsqu'en visitant dernièrement une tranchée qui fait une nouvelle route en construction, je vis à la partie tout à fait inférieure, à un endroit où ils atteignent un assez grand développement (15 à 20 mètres), la roche criblée d'une quantité énorme de fossiles, particulièrement d'une sorte de *Chemnitzia*, non encore déterminée et de *Cardinia*, peut-être la *C. sublamellosa*, et paraissant appartenir à la zone infra-liasique à *Ammonites planorbis*. On retrouve des traces des mêmes fossiles environ 15 mètres plus haut, la partie intermédiaire n'en contenant pas.

De nouvelles recherches et un examen plus attentif feront sans doute découvrir dans ces environs d'autres niveaux analogues à ceux qui ont été constatés dans l'infra-lias de l'est de

la France et serviront peut-être à jeter quelque lumière sur des terrains qui donnent lieu encore à tant de controverses.

Séance du 27 juin 1870.

PRÉSIDENTENCE DE M. PAUL GERVAIS.

M. Louis Lartet, Secrétaire, donne lecture du procès-verbal de la dernière séance, dont la rédaction est adoptée, après quelques rectifications de MM. de Mortillet, Levallois et Tombeck.

DONS FAITS A LA SOCIÉTÉ.

La Société reçoit :

De la part de M. E. Robert : *Réfutation du prétendu cannibalisme des races humaines* (E. du journ. *les Mondes*, 1870).

De la part de M. E. Chantre : *Notice historique sur la vie et les travaux de J. J. Fournet*; in-8°, 87 p.; Lyon, H. Storck, 1870.

Mémoires de la Société des sciences naturelles, des lettres et des beaux-arts de Cannes et de l'arrondissement de Grasse; 1^{er} vol, in-8°; Cannes, H. Vidal, 1870.

Annales de la Société d'émulation du département des Vosges; t. XIII, 2^e cahier; Paris, Aug. Goin, 1869.

De la part de M. Ettore Novelli : *Intorno una antichità Messicana*; in-4°, 11 p., 1 pl.

Les membres présents ne se trouvant pas en assez grand nombre pour pouvoir voter sur l'adoption du nouveau règlement, le vote en est remis à la deuxième séance de novembre.

M. de Mortillet fait une communication sur les silex striés que l'on rencontre dans les sablières du Pecq.

Sur les silex striés du Pecq ; par M. G. de Mortillet.

Depuis assez longtemps, j'ai remarqué les stries de certains silex des alluvions quaternaires du bassin de la Seine, stries signalées récemment par MM. Julien, Roujou et Tardy. Un de ces silex parfaitement strié, que j'ai l'honneur de présenter à la Société, figure dans les vitrines du musée de Saint-Germain, depuis le 23 avril 1869, avec l'étiquette suivante :

« Silex strié par suite de frottement, des sablières quaternaires du Pecq (Seine-et-Oise), recueilli par M. G. de Mortillet. »

La présence de cailloux nettement striés est un fait fort intéressant que l'on peut facilement constater dans les alluvions quaternaires des environs de Paris.

A quelle cause doit-on attribuer la formation de ces stries ?

Faut-il faire intervenir les glaciers qui seraient descendus jusqu'à Paris, au Pecq et plus bas encore ?

Je ne le crois pas.

Les glaciers en glissant sur le sol produisent, par suite de leur poids, une trituration et un amalgame de tous les matériaux sous-jacents. C'est ce qu'on désigne sous le nom de boue glaciaire. Cette boue est caractérisée par un mélange d'éléments de toute grosseur qui se trouvent associés sans aucune trace de stratification, sans aucun ordre. Or, dans le diluvium ou terrain quaternaire de Paris, il n'y a pas la moindre trace de cette boue glaciaire. Les éléments, au contraire, sont bien lavés et groupés suivant leur grosseur et leur poids. Le sable est séparé du gravier, le gravier du cailloutis. Il y a toujours une stratification bien nette, bien marquée. Les cailloux striés se trouvent évidemment là dans un dépôt de formation fluviale.

Les glaciers, pesant lourdement sur le sol et triturant les éléments sous-jacents, détruisent surtout les débris fossiles en phosphate et en carbonate de chaux ; aussi ne trouve-t-on pas de débris fossiles dans les formations glaciaires proprement dites, les formations dues à de véritables glaciers. Il en est tout autrement dans les dépôts quaternaires du bassin parisien. Ils contiennent en grande abondance des coquilles remaniées provenant des diverses assises tertiaires et très-fréquemment aussi des ossements d'animaux de l'époque même du

dépôt. Les *Elephas primigenius* sont communs, et parmi leurs débris ceux des jeunes individus se trouvent proportionnellement très-nombreux, ce qui est très-naturel dans les dépôts d'un grand cours d'eau, où les jeunes se noient plus facilement que les vieux, et ce qui est inexplicable avec un glacier.

A l'époque quaternaire, il y avait donc dans la vallée de la Seine un grand cours d'eau et non un glacier.

Quant aux stries, elles ont dû se former par l'effet des glaces flottantes.

A l'époque quaternaire, la température de nos régions était beaucoup plus basse que de nos jours, comme le prouve la grande extension des glaciers qui, sans venir jusqu'à Paris, descendaient infiniment plus bas que maintenant; qui, auprès des Alpes et des Pyrénées, pouvaient déboucher dans les plaines inférieures; qui couvraient les sommets du Jura, des Vosges, du Puy-de-Dôme, etc.; comme le prouve aussi la présence dans toutes nos basses régions du renne, du chamois, de la marmotte, du bœuf musqué, du glouton et de toute la faune boréale; comme le démontre mieux encore la découverte de mousses propres aux régions arctiques.

Pendant les hivers, il devait donc se former sur nos cours d'eau d'énormes glaçons. — Ces glaçons charriaient parfois, au moment des débâcles, de puissants blocs erratiques à angles plus ou moins vifs, comme je l'ai déjà dit en 1866 (1), à propos des travaux de l'Exposition universelle au Champ de Mars. — Ces glaçons surtout enchâssaient à leur partie inférieure des fragments plus ou moins aigus de silex, matériaux contre lesquels ils glissaient ou allaient échouer.

L'échantillon que je présente démontre le fait. Il n'a point du tout l'aspect des cailloux striés par l'action des glaciers. Ces cailloux sont usés et striés sur toutes les faces. Celui du Pecq, au contraire, n'est strié que sur une seule face, qui est celle sur laquelle a glissé le radeau de glace.

L'étude des phénomènes présentés par les alluvions quaternaires du bassin de Paris vient donc confirmer de plus en plus l'action puissante de glaces flottantes, mais ne peut établir l'existence de glaciers dans la vallée pendant le dépôt de ces alluvions.

(1) *Bulletin de la Soc. géol.*, 5 mars 1866, p. 386. *Quaternaire du Champ de Mars de Paris.*

M. Belgrand appuie les conclusions de cette note; il signale le mélange, dans les sablières de Levallois, d'ossements frais avec des ossements roulés; ce qui prouve qu'il y a eu remaniement par un cours d'eau. Il pense, en outre, que dans les conditions d'un transport fluvial un peu violent, les cailloux peuvent se strier mutuellement.

M. Dausse ne reconnaît pas sur les cailloux striés du diluvium de Paris le facies des stries glaciaires.

M. Belgrand demande si l'on est bien édifié sur les caractères des stries observées par M. Delaunay à la surface des ossements d'*Halitherium*.

M. de Mortillet fait observer que le phénomène des stries produites par des poissons a été constaté par M. Delfortrie sur des ossements provenant des faluns.

M. Munier Chalmas annonce le dépôt d'une note accompagnée de planches et contenant la description de trigonies nouvelles des étages portlandien et kimméridgien.

M. Tombeck fait la communication suivante :

Sur les roches perforées de la Haute-Marne; par M. Tombeck.

Je demande à la Société la permission de l'entretenir quelques instants des perforations et des tubulures que présentent parfois les roches portlandiennes des environs de Wassy.

Les perforations et les tubulures ne sont pas rares dans les roches calcaires, à quelque terrain qu'elles appartiennent, mais elles reconnaissent les causes les plus diverses.

A Meudon, les perforations de la craie sont dues à l'action des eaux pluviales, dont l'acide carbonique dissout peu à peu les parties calcaires les plus tendres.

Dans d'autres circonstances, on a expliqué les cavités de certaines roches, en disant que ce sont les canaux par où se sont échappés des gaz de nature diverse avant la consolidation de ces roches. C'est à cette cause qu'il faut très-probablement attribuer les cavités des calcaires du Muschelkalk, aux environs de Bourbonne-les-Bains.

Dans une communication faite à la Société géologique le 8 septembre 1846, le docteur Perron a démontré que les tubulures des calcaires portlandiens de la Haute-Saône résultent de la destruction de polypiers arborescents, et il a pu même restaurer un certain nombre de ces polypiers à l'aide de leurs empreintes; et il est certain que de pareilles cavités sont souvent produites par la disposition de débris organiques fossiles, et notamment des végétaux, et qu'ensuite ces cavités sont agrandies par l'action des agents atmosphériques, lorsque les roches qui les présentent viennent à être exposées à l'air.

Si nous en venons maintenant aux perforations et tubulures observées dans la Haute-Marne, nous dirons qu'on les trouve à deux niveaux de l'étage portlandien : dans les calcaires appelés *calcaires tubuleux* ou *calcaires à pavés*, qui forment la partie supérieure de la zone à *Cyprina Brongniarti*, et dans les *calcaires cariés* qui en forment la partie inférieure.

Les calcaires tubuleux constituent un ou deux bancs. Ils sont d'un blanc grisâtre, très-durs et très-compactes, ce qui les fait rechercher pour le pavage des rues. Leurs tubulures, dont le diamètre ne dépasse pas 2 centimètres, sont tantôt vides, tantôt remplies de calcaire dur, un peu plus blanc que la roche. Elles dessinent un réseau à larges mailles quand elles s'étendent entre deux strates; mais elles pénètrent aussi fréquemment au travers des strates qu'elles sillonnent en tous sens.

Aucune des explications précédentes ne peut rendre compte ni de leur forme ni de leur disposition; et ce ne sont certainement ni des polypiers ou des végétaux détruits, ni des canaux traversés par des gaz, et encore moins le résultat de la dissolution des calcaires par des eaux chargées d'acide carbonique.

Ce qui nous a mis sur la voie de leur explication probable, c'est que ces tubulures ne sont cylindriques que lorsqu'elles pénètrent dans les strates. Quand, au contraire, elles suivent la surface de jonction de deux strates, elles figurent une sorte de cannelure demi-cylindrique, pratiquée dans la couche inférieure et remplie par le calcaire de la couche supérieure. Dès lors, nous avons pensé qu'on pourrait y voir le sillon tracé par quelque ver marin à la surface des dépôts encore frais, et dans lequel se seraient moulés les dépôts ultérieurs.

Cette hypothèse, que nous a suggérée une observation plusieurs fois faite par nous sur la plage de Boulogne, rendrait compte

à la fois de la forme demi-cylindrique de la tubulure lorsqu'elle est horizontale, et de sa forme tout à fait cylindrique dans toute autre direction, le ver devant laisser derrière lui un trou rond quand il s'enfonce dans le sable ou dans la vase.

Les calcaires cariés ont un aspect absolument différent de celui des calcaires tubuleux. Ils forment plutôt des blocs juxtaposés et à surfaces arrondies que des bancs continus. Ils sont d'ailleurs traversés en tous sens non par de simples tubulures, mais par des perforations énormes, dont le diamètre atteint jusqu'à un décimètre et plus. Ces perforations, quand elles ont été agrandies par les agents atmosphériques, donnent à ces roches un aspect caractéristique qui permet de reconnaître à première vue le niveau d'où elles proviennent, quand on les trouve dans ces tas de pierres qui couvrent le flanc des côtes portlandiennes et sont connus dans l'arrondissement de Wassy sous le nom de *Pierriers*.

Ici encore, aucune des explications ordinaires ne peut rendre compte de la forme de ces perforations, et l'origine en est, en effet, tout autre.

Nous avons observé les calcaires cariés en place dans les carrières de Nully, et nous avons constaté que ce sont de véritables concrétions présentant des parties dures et comme lithographiques, dont les interstices, nettement délimités, sont remplis d'une marne jaunâtre très-tendre qui disparaît quand ces roches ont été exposées à l'air.

On peut admettre, sans trop de témérité, que dans le principe les calcaires cariés étaient à l'état marneux, et que ces marnes ont été, peu de temps après leur dépôt, pénétrées dans toute leur masse par des infiltrations calcaires, et de la sorte agglutinées par places et durcies. Les calcaires cariés reconnaîtraient ainsi une origine à peu près semblable à celle des grès au sein des sables de Fontainebleau et peut-être des silex au sein de la craie. Ce qui tendrait du reste à le prouver, c'est que les fossiles les mieux conservés se trouvent toujours dans les marnes qui remplissent les cavités de la roche, tandis qu'il est très-difficile d'arracher un fossile intact des parties dures elles-mêmes.

A la suite de cette communication, M. Vélain rappelle que, dans une excursion dirigée récemment dans les Ar-

dennes par M. Gosselet, ce professeur a appelé l'attention des géologues qui l'accompagnaient sur des tubulures nombreuses et profondes, produites, selon toute apparence, sur la surface de blocs de quartzites par des galets de quartz qu'on retrouve au fond de ces cavités.

M. Deshayes signale la présence en Algérie, sur les bords de la Méditerranée, de tubulures cylindriques produites par un phénomène analogue.

M. Chaper, revenant sur la communication de M. Tombeck, et s'appuyant sur ce que les tubulures décrites forment de véritables réseaux, ne peut accepter l'explication qui en a été donnée.

M. Deshayes insiste sur cette objection, en faisant remarquer que les annélides s'enfoncent droit dans la vase et ne laissent pas de perforations dichotomes : or, l'échantillon de M. Tombeck offre des traces de tubulures dichotomes et même trichotomes.

Le Président communique à la Société une lettre qui lui a été adressée par le préfet des Alpes maritimes, au sujet de la session de Nice, que ce haut fonctionnaire veut bien favoriser de son concours le plus empressé.

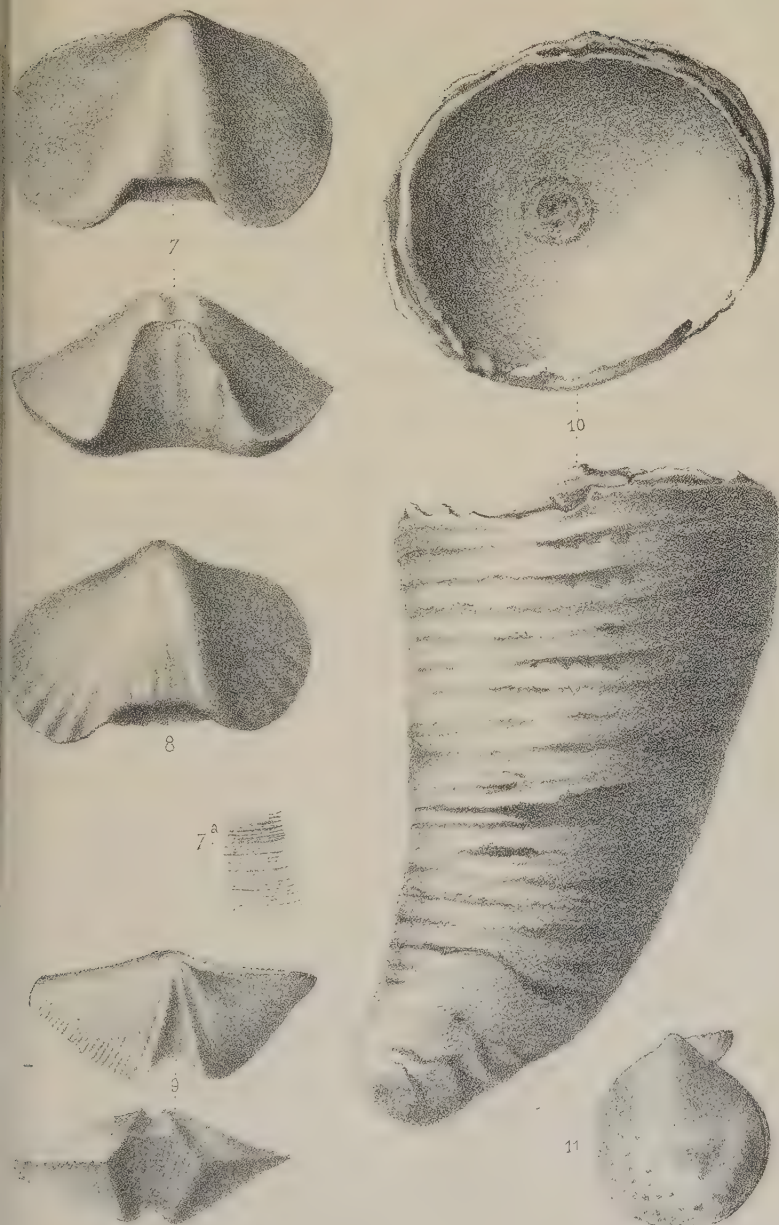
M. Paul Gervais fait la communication suivante :

Sur les fossiles recueillis dans les faluns de la Bretagne par M. Lebesconte; par M. Paul Gervais.

M. Lebesconte m'a envoyé un certain nombre de pièces fossiles appartenant aux animaux vertébrés qu'il y a recueillis dans les faluns de la Bretagne, auprès de Rennes et auprès de Dinan. J'y ai reconnu, entre autres mammifères, l'*Anthracotherium magnum*, l'*Halitherium fossile* et le *Squalodon*.

La classe de Reptiles y est représentée par le genre *Crocodile*.

Il y a aussi de nombreux poissons, et parmi eux des Plagiostomes, tels que *Myliobates*, entre autres *M. arcuatus*, *Carcharodon megalodon*, *Oxyrhina*, *Lamna*, *Notidanus*, *Galeocerdo*, *Hemipristis serra*, ainsi que des poissons osseux, au nombre desquels je citerai les genres *Labrodon*, *Sargus* et *Chryso-phrys*.



Imp. Becquet, Paris.

7 *Terebratula megistana*.

7^a Partie du test grossi.

8 *Terebratula megistana*. var.

9. *Spirifer bisinus*.

10. *Cyrtoceras siphocentrum*.

11. *Pecten picturatus*.



COUPE TRANSVERSALE DES PYRENNES FRANCAISES

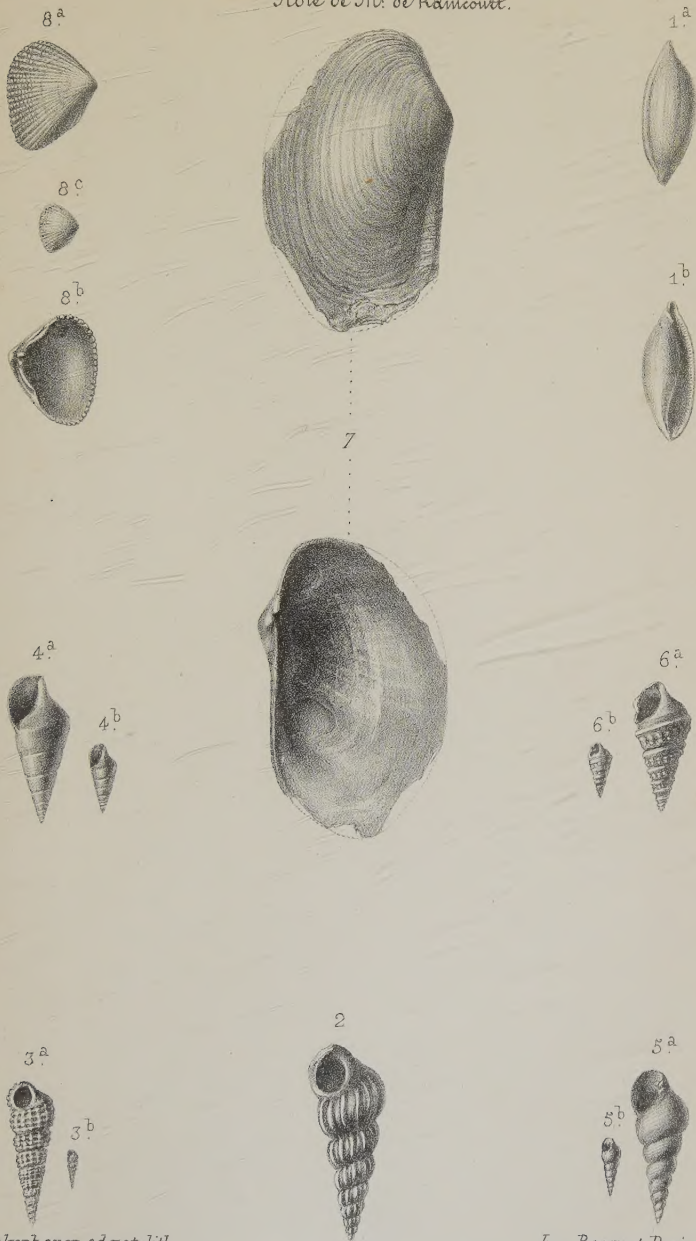
passant par Luch et Miravalles, comprenant la Maladeta avec ses pics et le versant français du volcan de L'Aneto et de la Grande Maladeta. — Echelle 1:50,000

par M^r Leymerie





Note de Mr de Raimcourt.



Lackerbauer ad nat. lith.

Inp. Becquet, Paris.

- 1^a *Ovula Vibrayana*, de Raimc.
 1^b id. id. id.
 2. *Scalaria Gaudryi*, de Raimc.
 3^a *S. _____ Munieri*, de Raimc.
 3^b *S. _____* id (grandeur naturelle.)
 4^a *Cerithium Bezançoni*, de Raimc.
 4^b *C. _____* id (grandeur naturelle.)

- 5^a *Cerithium Boursaulti*, de Raimc.
 5^b *C. _____* id (grandeur naturelle.)
 6^a *C. _____ Huarti*, de Raimc.
 6^b *C. _____* id (grandeur naturelle.)
 7. *Pandora Heberti*, de Raimc.
 8^{a,b} *Cardium Morleti*, de Raimc.
 8^c *C. _____* id (grandeur naturelle.)

COMPOSITION DU BUREAU DE LA SOCIÉTÉ

POUR L'ANNÉE 1870

Président : M. P. GERVAIS.

Vice-Présidents.

M. HÉBERT. M. de VERNEUIL. M. TOURNOUER. M. DOLLFUS-AUSSET.
Secrétaires. Vice-Secrétaires.

M. Louis LARTET. M. Alph. BIOCHE. M. CHAPER. M. BAYAN.

Trésorier : M. Éd. JANNETAZ. Archiviste : M. E. DANGLURE.

Membres du Conseil.

M. DELESSE. M. M^{rs} de ROYS. M. de BILLY. M. Alb. de LAPPARENT
M. Alf. CAILLAUX. M. BELGRAND. M. DESHAYES. M. Albert GAUDRY.
M. J. MARCOU. M. Edm. PELLAT. M. Éd. COLLOMB. M. Ch. LAURENT.

Commissions.

Bulletin : MM. DESHAYES, DAMOUR, HÉBERT, TOURNOUER, LEVALLOIS.

Mémoires : MM. P. GERVAIS, de LAPPARENT, Alph. MILNE-EDWARDS.

Comptabilité : MM. M^{rs} de ROYS, J. MARCOU, Edm. PELLAT.

Archives : MM. DELESSE, Alf. CAILLAUX, PARÉS.

Table des principaux articles contenus dans les feuilles 31-44 (1870).

Bayan.	— Sur les terrains tertiaires de la Vénétie. (fin).	481
Ebray.	— Sur l'inclinaison des filons de porphyre de Sauvage.	487
Tardy.	— Sur les anciens glaciers de la vallée de la Cèze.	488
Le Hon.	— Sur quelques espèces nouvelles du dévonien de Belgique. (Pl. XI et XII)	492
Tournoier.	— Observations sur la communication de M. Bayan.	500
Julien.	— Sur la présence de cailloux striés d'origine glaciaire dans les diluviuns de la Seine	505
Magnan.	— Sur les formations secondaires des bords S. O. du plateau central de la France. (extrait)	509
Fabre.	— Sur les failles et fentes à Bauxite des environs de Mende.	516
Raulin.	— Sur les silex taillés de Pont-le-Voy.	519
Caillaud.	— Note sur la vie et les travaux de M. Fournet.	521
id.	— Note sur la vie et les travaux de M. Catullo.	539
D'Omalus.	— Sur la découverte de puits naturels dans les terrains pri- maires des environs de Mons	546
Belgrand.	— Sur la présence de stries à la surface du grès de Fontainebleau, à la Padole	549
Collomb.	— Sur les stries observées sur les grès de Fontainebleau	557
Julien.	— Sur les traces d'anciens glaciers dans la vallée de la Seine.	559
Tardy.	— Sur des stries observées sur les grès de Fontainebleau.	561
Belgrand.	— Note complémentaire sur le limon des plateaux.	571
Leymerie.	— Explication d'une coupe transversale des Pyrénées (Pl. XIII).	573
M ^{rs} de Roys.	— Rapport de la commission de comptabilité pour l'exercice 1869.	586
Cte de Saporta.	— Sur les algues du terrain jurassique de la France.	591
Péron.	— Lettre à M. Cotteau sur la place de certains oursins crétacés.	599
Piette.	— Réponse à la note de M. Meugy intitulée : sur le Lias	602
G. Fabre.	— Sur quelques phénomènes diluviens dans les environs de Paris.	616
Trésorier.	— Budget de 1870.	619
Tardy.	— Sur la succession des dépôts volcaniques dans le Cantal et dans le Velay	621
Belgrand.	— Sur divers objets trouvés dans les tranchées de l'aqueduc de la Vanne.	629
M ^{rs} de Raincourt.	— Note sur quelques espèces nouvelles du Bassin de Paris (Pl. XIV).	627
Fredholm.	— Sur du silex trouvé dans la syénite zirconienne de Fredriks- vern. (Norwège).	632
Delanoue.	— Du rôle des corps gazeux dans les phénomènes volcaniques.	636
Leymerie.	— Observations au sujet d'un aperçu de la vallée d'Ossau publié par M. Coquand	641
Tardy.	— Sur les grès striés des environs de la Ferte-Aleps	647
id.	— Sur les travertins de la vallée du Lancy.	648
Dieulaufait.	— Sur les couches comprises entre la formation jurassique moyenne et la formation crétacée dans les Alpes.	649
id.	— Sur les dolomies de St. Hubert et de Rougon.	665
Vélain.	— Sur la position des calcaires à Terebratula janitor.	673
Pellat.	— Sur deux gisements de l'étage portlandien dans l'Ain	683
id.	— Sur l'étage portlandien du pays de Bray	683
id.	— Sur quelques assises du terrain jurassique supérieur du Bou- lonnais.	684
Tombeck.	— Sur les étages jurassiques supérieurs de la Hte-Marne	687
Munier-Chalmas.	— Sur quelques faits nouveaux relatifs aux calcaires de Beauce	692
Baron.	— Sur l'infra-lias de la Vendée	695
De Mortillet.	— Sur les silex striés du Pég.	697
Tombeck.	— Sur les roches perforées de la Hte-Marne	699
P. Gervais.	— Sur les fossiles recueillies dans les faluns de la Bretagne par M. Lebesconte.	

SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE DE FRANCE

Tableau indicatif des jours de séance

Les 1^{er} et 3^e lundis de chaque mois

ANNÉE 1869 — 1870

Les séances se tiennent à 8 heures précises du soir, rue Bonaparte, 44.

Novembre.	Décembre.	Janvier.	Février.	Mars.	Avril.	Mai.	Juin.
8	6	3	7	7	4	2	13
15	20	10 24	21	21	21* 25	16	20

* Séance générale annuelle (BULL., t. XXIV, p. 652).

Le local de la Société est ouvert aux Membres les lundis, mercredis et vendredis, de 11 à 5 heures.

PUBLICATIONS DE LA SOCIÉTÉ.

Bulletin. — Les Membres n'ont droit de recevoir que les *Bulletins* des années pour lesquelles ils ont payé leur cotisation. Ils ne peuvent se procurer les autres qu'en les payant. (Art. 53 du régl.) — La 1^{re} série est composée de 14 volumes; mais les six premiers manquent. Le prix des tomes VII, VIII, IX, X, XI, XII, XIII et XIV est de 2 francs. — La 2^e série, en cours de publication, comprend 27 volumes. Le prix de chacun de ces volumes est de 5 francs. — Les volumes I, II et III de cette série sont épuisés.

Le *Bulletin* s'échange contre des publications scientifiques périodiques. — Il se vend aux personnes étrangères à la Société au prix de 30 fr. l'année.

Mémoires. — Les membres de la Société qui voudraient se procurer tout ou partie de la 1^{re} série des *Mémoires de la Société géologique*, composée de 5 volumes, le pourront à raison de 10 fr. par chaque demi-volume des tomes I, II et III (à l'exception de la première partie du tome I, qui est épuisée), et à raison de 12 fr. par chaque demi-volume des tomes IV et V.

Les huit premiers volumes de la 2^e série sont publiés. Les douze premiers demi-volumes de cette série sont délivrés aux Membres au prix de 8 fr., et chacun des mémoires des tomes VII et VIII, aux prix indiqués ci-dessous.

PRIX : Pour les Membres.		Pour le public.
T. VII. — Mémoire n° 1	5 fr.	8 fr.
Mémoire n° 2	7	13
Mémoire n° 3	8	15
T. VIII. — Mémoire n° 1	8	15
Mémoire n° 2	6	11
Mémoire n° 3	8	17

Histoire des progrès de la Géologie

PRIX : Pour les Membres.		Pour le public.
T. I.	épuisé.	
II. { 1 ^{re} partie (épuisée)	2 fr. 50	5 fr.
2 ^e partie (épuisée)	2 fr. 50	8
III, IV, V, chaque volume.	5	8
VI	5	10
VII	5	8
VIII	5	8

Table des XX premiers volumes { Prix, pour les Membres. 4 fr.
du *Bulletin* (2^e série). { — pour le public. . . 7 fr.

MM. les Membres sont instamment priés de faire connaître au secrétariat leur changement de domicile.

Adresser les envois d'argent, les demandes de renseignements et les réclamations à M. le TRÉSORIER, rue de Fleury, 39.